

Autonóm járművek – biztonság, használat és észlelt hasznosság

Autonomous vehicles – safety, perceived ease of use and perceived usefulness



Absztrakt

A tanulmány célja, hogy az autonóm személyközlekedés fogyasztói fogadtatására, társadalmi és környezeti hatására vonatkozó ismeretek rendezett halmazát mutassa be, majd az irodalomkutatás során talált releváns adatokból kiindulva a téma fogyasztói és vállalati kutatásához javaslatokat fogalmazzon meg a kérdéskörökre, kérdésekre vonatkozóan. A nemzetközi kutatások gyakran a technológiaelfogadási-modelleket alapul véve tesztelik az önvezető járművek felhasználói fogadtatását, így a tanulmány a modell elemeire fókuszálva mutatja be a szakirodalom feldolgozásának eredményeit. Ezek alapján a vezető nélküli gépjárművek társadalmi és fogyasztói fogadtatását legnagyobb mértékben akadályozó tényezők pszichológiai és nem technológiai jellegűek. A biztonságérzet és tapasztalt hasznosság jelentősen befolyásolja a fogyasztó abbéli döntését, hogy él-e az autonóm jármű nyújtotta lehetőségekkel. A feldolgozott és értékelt tanulmányok alapján a használat észlelt könnyűsége azonban nem minden esetben befolyásolja a felhasználói viselkedést.

Kulcsszavak: autonóm jármű, fogyasztói fogadtatás, biztonságérzet, észlelt hasznosság, a felhasználás észlelt egyszerűsége, környezeti hatás

Abstract

Based on international research efforts the main focus of this study is to identify factors influencing user acceptance of automated vehicles, and based on these to develop and validate a questionnaire for testing drivers' and companies' receptivity. International studies use the Technology Acceptance Model to explain user acceptance of autonomous vehicles. Based on the models framework the study analyses and synthesises international research results. According to the results factors influencing user acceptance are psychological in nature. Research shows a positive relation between perceived usefulness, perceived safety and acceptance. Perceived ease of use could be a possible determinant, but previous research results vary.

Keywords: autonomous vehicles, user acceptance, safety, perceived ease of use, perceived usefulness, environmental impact

BEVEZETÉS

Az információs technológia közlekedésben történő alkalmazása az autózás jövőjére ható legfontosabb trend. Változik az autózás hardvere, ennek következtében változik a társadalom gépjárműhöz való viszonya, változnak a mobilitási formák és szokások. Jelen kutatómunka célja nem a technikai kilátások elemzése, hanem annak vizsgálata, hogy az autonóm személyközlekedés milyen társadalmi és környezeti hatásokkal járhat, milyen társadalmi fogadtatásban részesülhet. Elsőként szükséges a fogalom tisztázása, így a következőkben a tanulmány az autonóm jármű definícióját és az automatizáltság szintjeit részletezi.

Azon gépjárműveket, amelyek „képesek a környezetük fejlett érzékelésére, valamint humán vezető nélküli, szabályozott haladásra, autonóm közúti járműnek hívhatjuk.” (Varga-Tettamanti, 2016, 59) Egy autonóm járműben különböző, korábban humán vezető által ellátott funkciók hardver és szoftver által vezéreltek, ezáltal nemcsak a vezető szellemi és fizikai megterhelése csökken, hanem a gépjármű üzemanyag fogyasztása is, miközben potenciálisan biztonságosabbá válik a közlekedés is (Mersky-Samaras, 2016; Keen, 2013; S. Deb et al., 2017).

A SAE (Society of Automotive Engineers, 2014) szabvány formájában definiálta a gépjárművek automatizáltságának szintjeit. Eszerint az automatizáltság szintjei a következők:

- 0. szint: Nincs automatizáltság. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.
- 1. szint: Gépjárművezetés támogatása, a kormányzási vagy fékezési/gyorsítási művelet támogatásával/átvételével.
- 2. szint: Részleges automatizáltság. A gépjárművezetést támogató rendszer egyszerre veheti át vagy működtetheti biztonságosabban a kormányzási és fékezési/gyorsítási műveleteket.
- 3. szint: Feltételes automatizáltság. Szoftver működteti az összes dinamikus vezetési műveletet, szükség esetén a humán vezető beavatkozik vagy átveszi a vezetést.
- szint: Magas szintű automatizáltság. Szoftver működteti az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.
- 4. szint: Teljes automatizáltság. A jármű vezető nélkül is képes a közlekedésben való részvételre, minden út, ill. környezeti körülményt képes kezelni. A teljesen automatizált járművekre a nemzetközi szakirodalom a FAV (fully autonomous vehicle) (Deb et al., 2017, 179) vagy az AV (autonomous vehicle) (Favaro et al., 2018, 136) mozaikszavakat használja.

Az autonóm személyközlekedéssel kapcsolatos alapfogalmak bemutatását követően, az egyén és az autó kapcsolatának változását tekintjük át. Az autonóm járművek társadalmi fogadtatását alapvetően befolyásolják az autóhoz, személyközlekedéshez köthető gondolati struktúrák, így a fogadtatás kérdéskörét ezek

tükrében vizsgáljuk. Fontos kérdés annak vizsgálata, hogy az autonóm személyközlekedés hozzájárul-e a fenntartható mobilitás elterjedéséhez. Az autonóm autó elterjedéséhez kapcsolódik a megnövekedett közlekedési biztonság és hatékonyabb irányítás, amely hozzájárulhat a közlekedés környezetszennyezésének csökkenéséhez, így a kutatómunka ezt a témakört is érinti.

A szerző az első pontban a mobilitás változását vizsgáló tanulmányokat mutatja be, majd a fogyasztói fogadtatásra irányuló felméréseket rendszerezi a technológiaelfogadási-modell (TAM) elemeire építve. A tanulmány kitér a márka és a környezettudatosság szerepére is. Az összegző gondolatokat követően a TAM modell elemeire vonatkozó kérdéseket állít fel, melyek egy jövőbeni felmérés részét képezhetik. A kutatási kérdésekre vonatkozó javaslatokat a melléklet tartalmazza.

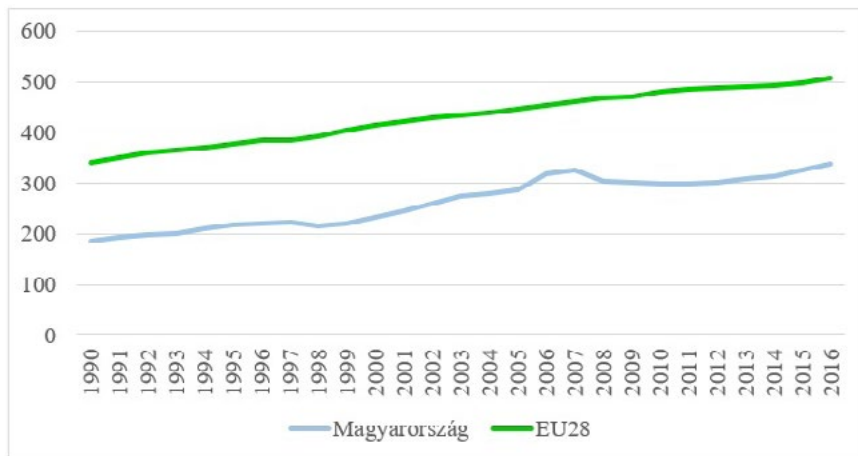
1. A MOBILITÁS VÁLTOZÁSA

A közlekedés alapvető jelentőségű a gazdaság és a társadalom fejlődése szempontjából. A mobilitás napjainkban a fejlődés egyik legfontosabb tényezője, hovatovább szinonimája. A gépi közlekedés megjelenése magával vonta az utazási/szállítási sebesség megsokszorozódását és az utazási/szállítási költségek csökkenését (Erdősi, 2001). A településközi forgalomban a korábban távolinak számító települések egymás közvetlen vonzáskörzetébe kerültek, munkahelyi, iskolai, napi forgalom keletkezett köztük, megnőtt a választható célpontok választéka (Fleischer, 1995).

Napjainkban a mobilitást „az életminőség és a személyes szabadság kifejezőjeként élik meg az emberek, mely a személyiségfejlődés alapfeltétele, de a gazdasági teljesítőképességet is erősen befolyásolja.” (Erdősi, 2001, 3) Az emberiség az elmúlt másfél évszázadban került abba a helyzetbe, hogy az utazás ideje lerövidült, de igazából az 1960/70-es évektől, a személygépkocsi-állomány megnövekedésével vált robbanásszerűvé a mobilitás. Az 1. ábra az 1 000 főre jutó személygépkocsi állomány alakulását mutatja be. Az EU28-ak esetében 1990 és 2016 között 48%-kal nőtt az 1 000 főre jutó személygépkocsik száma.

1. ábra: Az 1 000 főre jutó személygépkocsik számának alakulása 1990 és 2016 között, EU28 és Magyarország, db

Figure 1 Number of passenger cars per 1 000 inhabitants between 1990 and 2016, EU28 and Hungary, number

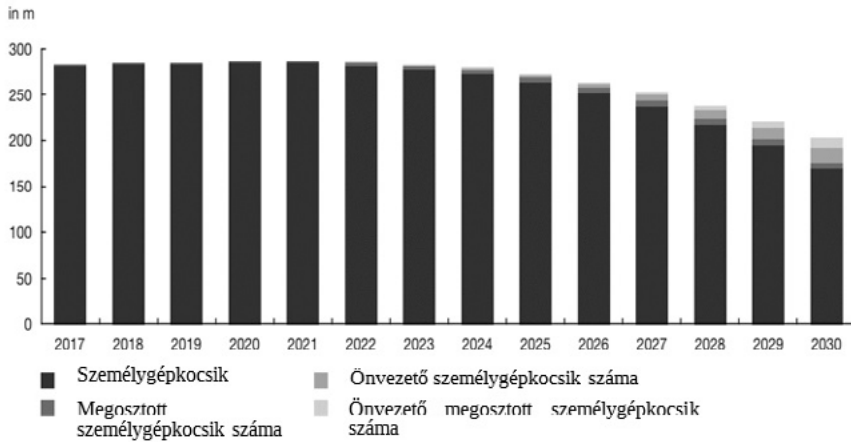


Forrás: EUROSTAT, 2016 alapján saját szerkesztés

Mérvadó prognózisok szerint ugyanakkor a jövőben a gépkocsiállomány jelentősen csökkenhet (2. ábra). A PWC Magyarország előrejelzése szerint 2030-ig Európában 280 milliőról 200 millióra, míg az Egyesült Államokban 270 milliőről 212 millióra csökkenhet a gépkocsiállomány (PWC, 2018). Ennek okát az alternatív mobilitási lehetőségek elterjedésében látják. A három megatrend, melyek térnyerését prognosztizálják, a járműmegosztás, a vezetési rendszerek villamosítása és az önvezető autók elterjedése. 2030-ra a PWC előrejelzése szerint több mint 27 millió autonóm jármű lesz forgalomban, a megtett utaskilométerek 40%-át önvezető járművekkel fogják teljesíteni.

2. ábra: Személygépkocsi állomány Európában 2017 és 2030 között, millió db

Figure 2 Passenger cars in Europe between 2017 and 2030, million



Forrás: PWC, 2018

Több nagy autóiipari vállalat, többek között a Toyota, BMW, Mercedes, AUDI és Tesla, valamint a legnagyobb technológiai vállalatok, mint a Google és Apple jelentős összegeket fordítanak saját vezető nélküli autómodelljük kifejlesztésére. Ezek közül a Google (Index, 2014) és a Daimler (Járműipar, 2018) már előrehaladott fejlesztési stádiumban tartanak. A Daimler elsőként kapott engedélyt arra, hogy önvezető autókat teszteljen Peking utcáin. A Daimler közleménye szerint a teszteléseket a teljesen autonóm módon működő Mercedes-Benz V-osztályú (egyterű) személygépkocsikkal végzik majd (Járműipar, 2018). A Google már 2015-ben tesztelte első prototípusát San José-ban, és 2020-ra tervezi kereskedelmi forgalomba hozni (Index, 2014). A 2020-as évek elejére tehát ténylegesen forgalomba kerülhetnek az első teljesen autonóm módon működő személygépkocsik.

A különböző megatrendek egymást erősítő hatásának eredményeként a PWC (2018) előrejelzése szerint a mobilitás jelentős változáson megy keresztül. Egyrészt egyre többen élnek a közös autóhasználat lehetőségével, így 2030-ra várhatóan kevesebb lesz az autótulajdonosok száma, emellett ugyanakkor a közúti közlekedés mértéke erőteljesen növekszik. Másrészt az utak zsúfoltabbá válnak, ami új közlekedés szervezési és irányítási módok elterjedéséhez vezethet. Továbbá az autonóm járművek elterjedése, - azok hatékonyabb irányítása (kiegyenlített utazósebesség, kevesebb fékezés, stabil vezetési stílus) révén - az üzemanyag fogyasztás, ebből következőleg a környezetszennyezés csökkenéséhez vezethet (Andersson et al., 2016).

Az önvezető járművek elterjedése a közlekedés biztonsága szempontjából is jelentős előnyökkel jár. Az Egészségügyi Világszervezet 2015-ös, „Global status report on road safety” jelentése kiemeli, hogy évente átlagosan 1,3 millióan

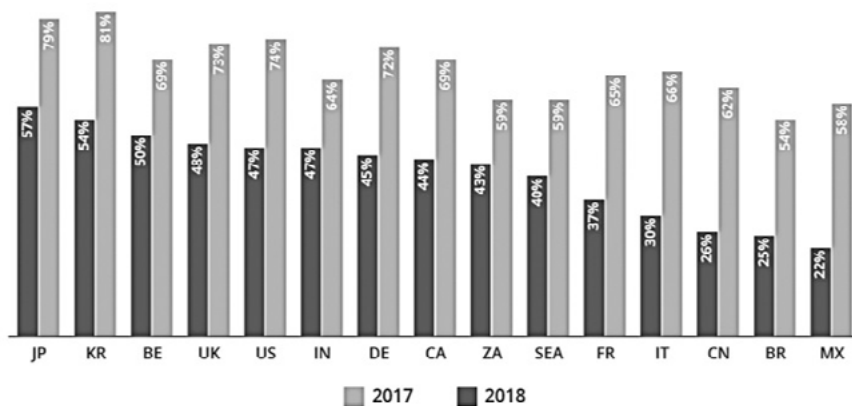
halálos kimenetelű közúti balesetben hunynak el. A halálos balesetek áldozatainak 45%-a utas és az összes baleset mintegy 95%-a emberi mulasztásra – a vezetésre való alkalmatlanságra, túlterheltségre, rossz megítélésre és figyelmetlenségre – vezethető vissza. Az automatizált járművek technológiája jelentősen csökkentheti az emberi hibák okozta közlekedési balesetek számát (NHTSA, 2016). Ugyan az önvezető személygépkocsik századannyi közlekedési balesetet okozhatnak, de a felelősség és adatbiztonság kérdésköre mindenképpen tisztázandó, mivel a járművezetői adatokat nyilvántartásba kell venni (Browning, 2014). Üzleti szempontból az autonóm járművek azonban új célcsoportok (pl. látássérültek) elérését teszik lehetővé az autógyártók számára. A PWC tanulmánya (2018) negyedik megatrendként az összekapcsoltságot említi. A növekvő összekapcsoltság következtében az egyéni közlekedés megszervezése könnyebbé válik. Feltételezésük emellett továbbá az, hogy az autonóm járműveket azok is igénybe veszik, akik saját maguk nem tudnak vezetni.

Az autonóm járművek fogyasztói fogadtatását előnyei ellenére számos tényező befolyásolhatja. Amint azt Shariff és társai (2017) kifejtik, a vezető nélküli gépjárművek társadalmi és fogyasztói elfogadottságát legnagyobb mértékben akadályozó tényezők pszichológiai és nem technológiai jellegűek. Mint arra Noy és kutatótársai (2018) rámutatnak, a társadalmi elfogadottság hiányában az autonóm járművek pozitív hatásai sem valósulhatnak meg. Az eddig lefolytatott nemzetközi közvélemény kutatások eredményei a nyilvánosság részéről bizonyos mértékű ellenállásra, vagy semleges hozzáállásra mutatnak rá (König-Neumayr, 2017; Smith-Anderson, 2017).

A Deloitte 2018-as felmérése ugyanakkor kedvező tendenciára utal. A felmérés eredményei alapján kijelenthető, hogy az autonóm járművek elfogadottsága növekszik (3. ábra). 2017-hez képest jelentősen „csökkent azok aránya, akik úgy vélik, hogy az önvezető járművek nem lesznek biztonságosak. Kínában 2017-ben még a megkérdezettek 62 százaléka vélte úgy, hogy az autonóm autók nem lesznek biztonságosak, míg 2018-ban már csak 26 százalékuk gondolta így. Az Egyesült Államokban egy év alatt 27 százalékkal csökkent azok aránya, akik úgy gondolják, hogy nem biztonságosak, míg Németországban a 2017-es 72 százalékról 45 százalékra esett vissza ez az arány” (Deloitte, 2018b).

3. ábra: Azon válaszadók aránya a világ néhány országában, akik nem tartják biztonságosnak az önvezető járműveket, 2017-2018, %

Figure 3 Respondents in some countries who think autonomous vehicles are not safe, 2017, 2018, %



Forrás: Deloitte, 2018a

Ahhoz, hogy a jövőben jobban előre jelezhető legyen az új technológia iránti viszonyulás, azon pszichológiai tényezők megértése szükséges, amelyek azt befolyásolják. Az elmúlt években így a fogyasztói viselkedés előrejelzésére több empirikus modellt is felállítottak (pl. Venkatesh et al., 2003). Ezek alapjául a technológia elfogadási modellek szolgálnak. Davis (1986) technológia elfogadási modelljének (TAM) több verziója létezik, ezek az elfogadást befolyásoló két változóhoz külső és belső tényezőket rendelnek. Az autonóm járművek fogyasztói fogadtatására irányuló kutatások a kérdőíves felmérést alkalmazzák a legtöbb esetben. A következőkben bemutatott tanulmányok is kérdőíves módszert használnak, néhány esetben kiegészülve mélyinterjú vagy tesztvezetés alkalmazásával. Közös kiindulópontjukként azonban minden esetben a technológia elfogadási modellek változói szolgálnak. Erre alapozva a szakirodalom áttekintés szerkezete is a modell egyes változói alapján épül fel.

2. A VEZETŐ NÉLKÜLI JÁRMŰVEK FOGADTATÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK – A TAM MODELL

Egy új technológia adaptálásának legkorábbi modelljét Fred Davis (1986) dolgozta ki. Ennek alapját a logikus cselekvések elmélete (Theory of reasoned action - TRA) adja (Fishbein-Ajzen, 1975). Eszerint „az attitűdök nem határozzák meg közvetlenül a magatartást, hanem az egy közbülső változó, a cselekvési szándék függvénye, amelyre az adott cselekvéssel kapcsolatos attitűdök és szubjektív normák hatnak. Az attitűdöket az értékelő hiedelmek és az attitűdök érzékelt fontossága határozza meg. Az értékelő hiedelmek tényezője azt mutatja meg, hogy

az egyén hogyan vélekedik az adott magatartás következményeit illetően. A normatív hiedelmek pedig arra vonatkoznak, hogy miként látja az egyén a társadalmi elvárásokat, és mennyire akar azoknak megfelelni. A normatív hiedelmek és azok érzékelt fontossága határozza meg a szubjektív normákat.” (Lévai, 2012, 6)

Davis (1986) technológia elfogadási modellje (Technology Acceptance Model – TAM) a felhasználási viselkedést a használat gyakoriságától teszi függővé. A használat gyakoriságát a modellben két tényező befolyásolja, a tapasztalt hasznosság és az azt befolyásoló felhasználási könnyűség. „Az észlelt hasznosság annak mértékét fejezi ki, hogy az egyén mennyire gondolja, hogy egy adott rendszer használata fokozza saját teljesítményét. A használat észlelt egyszerűsége pedig annak a fokát mutatja meg, hogy az egyénnek milyen mértékben van szüksége mentális és fizikai erőfeszítésekre a rendszer használatához.” (Keszey-Zsukk, 2017, 39)

A TAM modellt alapul véve végeztek felmérést Lee és munkatársai (2017), valamint Moták és kutatótársai (2017). Xu és szerzőtársai (2018) kiegészítették a TAM modellt egy harmadik tényezővel, az érzékelt biztonsággal is. A korábbi kutatások (pl. Rahman et al., 2017; Venketash et al., 2003) pozitív összefüggést mutattak ki a tapasztalt hasznosság és a technológia elfogadottsága között. Xu és társai (2018) ezt a kapcsolatot a közgazdaságtanban használt költség-haszon paradigmához kötik. A klasszikus közgazdasági racionalitás-modell szerint az egyén döntéseinek kiindulópontjaként a mérlegelt költségek és a maximális haszon szolgálnak. Az egyéni költség-haszon kalkulációkban a technológia tapasztalt hasznossága áll szemben a felhasználási könnyűséggel.

2.1. AZ ÉSZLELT BIZTONSÁG

A modell harmadik Xu és társai (2018) által alkalmazott változója, a biztonság az autonóm járművek megkülönböztető tulajdonsága. A vezető nélküli járműveknek tulajdonított előnyök egyike a megnövekedett közlekedési biztonság. Ennek ellenére az autonóm technológiához csatolt kép a kontrollvesztés és bizonytalanság. Waycaster és társai (2018) kutatásuk során bizonyították, hogy a felhasználók nagyobb mértékű biztonságot várnak el egy autonóm járműtől. Egy közvélemény kutatás során a válaszadók úgy vélték, hogy a vezető nélküli járműveket négyszer-ötször biztonságosabbra kellene tervezni, mint a hagyományos személygépkocsikat (Liu et al., 2018; Xu et al., 2018). Az alacsonyabb biztonságérzet így elutasításhoz vezethet. Mindezek alapján a szerző véleménye szerint a biztonság, mint harmadik tényező szerepeltetése Xu és társai (2018) modelljében helytálló. Eredményeik egyértelműen rámutatnak az észlelt biztonság pozitív befolyásoló erejére. Útelemzésük eredményei alapján az észlelt biztonság hatásának mértéke az újbóli használatra $\beta=0,27$ ($p<0,001$ szignifikancia szint mellett), az észlelt biztonság közvetlen hatása a használati szándékra pedig $\beta=0,14$ ($p<0,01$ szignifikancia szint mellett).

A biztonság szempontja az európai gépjárműkultúra szerves részét képezi. Az 1970-es évektől kezdve az autómítosz változáson megy keresztül. A kibon-

takozó trendben az autó, mint a személyes szabadság kifejező eszköze egyre csökkenő szerepet kap, helyette a biztonság, és „cocooning” vagyis az „élménybe burkolózás” jelensége dominál (Wells–Xenias, 2015, 108). Wells és Xenias (2015) tanulmányában utal arra az Európából származó fogyasztói trendre, ami a töréskeresztek eredményeit a gépjárművek értékelésének egyik alapvető szempontjává tette. Az olyan vezetést támogató rendszerek elterjedése, mint az adaptív sebességtartó automatika (ACC), a holtér-felderítés (BSD), a parkolási segítség, a sávellhagyásra figyelmeztető rendszer (LDWS), a keréknymás-figyelő rendszer (TPMS) vagy az álmoságmonitor a biztonság növelését segítik elő.

A teljesen automatizált, vezetői beavatkozást nem igénylő rendszerek a fogyasztókban ugyanakkor mégsem keltenek magas biztonságérzetet. Ezek alapján a szerző egyetért Xu és kutatótársainak (2018) azon állításával, hogy az észlelt biztonság egy olyan pszichológiai faktor, amely megakadályozhatja az önvezető gépjárművek széles körű elfogadottságát, ezért annak pozitív irányba történő befolyásolása nélkülözhetetlen. Az előítéleteket Xu és társai megkísérelték feloldani azzal, hogy a kutatásban résztvevő alanyoknak egy teszttvezetésben is részt kellett venni. A kérdőíves felvételt a teszttvezetés után megismélték. A teszttvezetés hatására a tapasztalt hasznosság, a tapasztalt felhasználási könnyűség és a tapasztalt biztonság változók értékei is pozitív irányba alakultak.

A biztonság fontosságát emeli ki Liljamo és társai (2018) tanulmánya is. A kutatók 2017-ben Finnországban folytattak le egy kérdőíves felmérést. A 2 036 válaszadó mintegy 36%-a az autonóm jármű legnagyobb kockázataként a közlekedési biztonságot jelölte meg. A műszaki megbízhatatlanságot és az adatbiztonság kérdését nevezték meg a második és harmadik problémaként. Ehhez kapcsolódik a felelősségvállalás és moralitás problémája. A számítógép alapú tanuló-fejlődő rendszerek terjedésével, egyre tökéletesebbé válásával kiszélesedik az úgynevezett „felelősség-űr” vagy „felelősség-hézag” (responsibility gap) (Matthias, 2004 – idézi: Johnson, 2015, 708). A felelősség kérdésköre egy-egy rendszer működése során egyre bizonytalanabbá válik. Az autonóm járművek emberi közbeavatkozás nélkül hoznak meg olyan döntéseket, melyeket korábban személyek hoztak meg. Emellett ezen rendszerek működési, döntéshozatali elvei az átlagfogyasztó számára nehezen érthetőek. A felhasználó felelőssége tehát egy önvezető személygépjárműben korlátozott (Johnson, 2015). A finn megkérdezettek 70%-a állította azt, hogy a vezetés teljes átadása a számítógépnek kényelmetlenül érintené őket. 90% nyilatkozott úgy, hogy minden önvezető autónak rendelkeznie kell a kézi üzemmódba történő váltás funkciójával. A válaszadók többsége tehát szeretné maga meghatározni, hogy milyen esetben vált automatikus üzemmódba (Liljamo et al., 2018). Zmud és Sener 2017-ben hasonló eredményre jutott. Az Austin városában folytatott online kérdőíves felmérésükben 556-an vettek részt, ezt egészítették ki 44 szakértői interjúval. A megkérdezettek fele valószínűtlennek tartotta, hogy önvezető személygépkocsit használjon. Leggyakoribb okként a technológia iránti bizalmatlanságot (41%) és az alacsony biztonságérzetet (24%) nevezték meg.

Az észlelt biztonság változóhoz köthető a bizalom, amely egy érzelmi alapú viszonyulásmód. Lee és munkatársai (2015) laboratóriumi vizsgálatuk során arra keresték a választ, hogy az automatizált vezető mely tulajdonságai keltenek nagyobb bizalmat az utasban. A kísérlet során két fő tényező befolyásolta a bizalmat, ezek a vezető rendszer külső és belső tulajdonságainak antropomorf, ember-szerű jellege. A kutatók kimutatták, hogy az ember-szerű tulajdonságok révén az utasokban egyfajta társas jelenlét benyomása alakult ki a vezetést irányító rendszerről (vezetőről).

Az adatbiztonság az autonóm járművek elterjedésével gyökeres átalakuláson megy keresztül. Annak kérdése, hogy a társadalmak hogyan kezeljék a használat során keletkező adatmennyiséget fontos biztonsági és jogi kérdéseket vet fel. A vezető nélküli személygépkocsikra vonatkozó legkiterjedtebb kutatást Kyriakidis és társai folytatták le 2015-ben. A 109 országban 5 000 fő megkérdezésével végrehajtott felmérésükben a válaszadók fő kockázatként a magánszféra csökkenését jelölték meg. Liljamo és társai (2018) felmérése során ugyanakkor a finn válaszadók a legkevésbé fontos kockázatként az adatbiztonságot jelölték meg. Eredményeik értékelése során figyelembe kell venni azt is, hogy a kockázatokat rangsorolniuk kellett, viszont annak pontosítása, hogy ez számukra mekkora aggodalommal jár nem képezte a kérdőív részét.

A kiberbiztonság és adatvédelem fontosságát bizonyítja az amerikai képviselőház által 2017-ben elfogadott Self Drive Act, az önvezető autókra vonatkozó törvény is. A szabályozás értelmében az autonóm járműveket olyan kiberbiztonsági eszközökkel kell ellátni, amelyek ellehetetlenítik a terrorcselekmények végrehajtását (The Guardian, 2017). Az Európai Unió 2016-ban hirdetett átfogó stratégiát az automatizált vezetésre vonatkozóan. Az adatvédelem a stratégia kiemelt területe, mivel az Európai Bizottság véleménye alapján a járművekből nyert információk alapvetően személyes adatnak minősülnek. „Ezek kezelése során így a hatályos adatvédelmi szabályok szerint kell eljárni, így például a személyes adatok feldolgozása csak akkor engedhető meg, ha rendelkezésre áll a felhasználó hozzájárulása. Ezzel kapcsolatban külön is kiemelik, hogy a hozzájárulások beszerezhetősége érdekében a szolgáltatóknak üzleti feltételeiket egyszerű és közérthető formában, könnyen hozzáférhetően kell elkészíteniük.” (Autopro, 2016) A bizalom növelése érdekében az Európai Unió felvilágosító kampányok indítását tervezi, amelyek során a fogyasztókat megismertetik az adatvédelmi szabályokkal. A szerző teljes mértékben egyetért azzal, hogy az edukáció az, ami hozzájárulhat a felhasználók bizalmának növekedéséhez.

2.2. TAPASZTALT HASZNOSSÁG

A TAM modellt Venkatesh és Davis (2000) tovább bővítették és a használati szándékhoz külső befolyásoló tényezőket rendeltek. A tényezőket két nagy csoportra bontották, ezek a társadalmi befolyásoló folyamatok és a kognitív, megismerésalapú folyamatok. A TAM modell tapasztalt hasznosság változó-

jához köthetően a legfontosabb elem Venkatesh és társai (2003) tanulmányában a munkához való illeszkedés. A munkához való illeszkedés azt fejezi ki, hogy az adott rendszer mennyire képes támogatni az illetőt a munkájában. Ez az autonóm járművekre vonatkoztatva azt jelenti, hogy milyen mértékben teszi könnyebbé a rendszer a vezetés folyamatát (Keszey-Zsukk, 2017).

A munkához való illeszkedés konstrukciójában a kimenet minősége meghatározó tényező. Az alapfeltételezés az, hogy adott technológia használatával hatékonyabb eredmény érhető el, tehát a felhasználók számára relatív előnyt biztosít. A manuális vezetéshez viszonyítva az autonóm vezetésű autót a sokkal stabilabb és kiegyensúlyozottabb közlekedés relatív előnye jellemzi. A kognitív folyamatok közé tartozik az eredmény láthatósága, amely annak igazolhatóságára irányul. Eszerint a felhasználók számára a technológia használatából származó előnyöknek egyértelműen láthatóvá, értelmezhetővé kell válnia (Keszey-Zsukk, 2017). A tapasztalt hasznosságra irányuló kérdésekre Xu és társai (2018) felmérése során a válaszadók egy ötfokozatú Likert-skálán jelezték egyetértésüket. A feltett kérdésekre Xu és társai (2018) az 1. táblázatban látható eredményeket kapták. Zárójelben a standard deviáció szerepel, ami az adatok átlag körüli szóródását jelenti.

1. táblázat: A tapasztalt hasznosság változó értékei

Table 1 The values of perceived usefulness

| Változó | Átlag (SD) |
|---|-------------|
| PU1: Az önvezető jármű használata megkönnyíti számomra a közlekedést. | 3,78 (0,73) |
| PU2: Az önvezető jármű javítja a biztonsági teljesítményemet. | 3,39 (0,88) |
| PU4: Összességében az önvezető jármű hasznos számomra. | 3,91 (0,68) |

Forrás: Xu et al., 2018 alapján saját szerkesztés

A tapasztalt hasznosság és a felhasználási viselkedés közti korreláció $R^2=54\%$ volt, ami közepes mértékű. Eredményeik alátámasztják, hogy jelentős kapcsolat áll fenn a tapasztalt hasznosság és a fogyasztó abbéli döntése között, hogy él-e az autonóm jármű nyújtotta lehetőségekkel. Hasonlót tapasztaltak Moták és kutatótársai (2017), Choi és Ji (2015), valamint Lee és munkatársai (2017) is. Leicht és társai (2018) 241 fős mintán végzett online felmérésük során úgyszintén pozitív kapcsolatot mutattak ki az észlelt hasznosság és a felhasználási viselkedés között ($\beta=0,27$; $p<0,05$).

2.3. AZ ÉSZLELT HASZNÁLATI KÖNNYŰSÉG

A TAM modell második tényezője az észlelt használati könnyűség. 2008-ban Venkatesh Bala-val együtt dolgozva továbbfejlesztette a TAM 2 modellt (Venkatesh-Bala, 2008). Modelljük a használat észlelt egyszerűségére hatással bíró tényezőket is elemzi. A használat észlelt egyszerűségét befolyásoló tényezők egyrészt „a korábban szerzett általános tapasztalatokból származó viselkedési horgonyok (anchor), melyek főként a technológiával való személyes tapasztalatszerzés előtt segítik a véleményformálást, másrészt a korrekciós tényezők (adjustments), melyek a technológiával szerzett közvetlen tapasztalatok fényében módosítják a korábbi észlelést” (Venkatesh, 2000 - idézi: Keszei-Zsukk, 2017, 40). A viselkedési horgonyok közé tartozik a technikai én-hatékonyság, amely arra utal, hogy az egyén mennyire hiszi, hogy képes a rendszer hatékony kezelésére. Ezzel szemben áll a technológiai szorongás, vagyis hogy a felhasználó milyen mértékben érez félelmet vagy aggodalmat, amikor lehetősége van az új technológia használatára.

Korrekciós tényező az objektív használhatóság: a tapasztalat, amely azt fejezi ki, hogy az új technológiát a régivel összevetve a használata ténylegesen mekkora erőfeszítést igényel. Ez az autonóm jármű esetében a vezetés észlelt könnyebbségét, egyszerűségét jelenti a kézi üzemmódhoz képest. Az észlelt élvezeti érték pedig arra utal, hogy az adott rendszer használatát önmagában élvezetesnek találja-e a fogyasztó. Xu és társai (2018) felmérése során a válaszadók általában egyetértettek azzal, hogy az autonóm jármű használatát egyszerű megtanulni, kezelése könnyű és nem igényel jelentős erőfeszítést. Az objektív használhatóság változói átlagosan a következő értékeket vették fel egy ötfokozatú skálán (2. táblázat).

2. táblázat: A használat észlelt könnyűsége változó értékei

Table 2 Values of perceived ease of use

| Változó | Átlag (SD) |
|--|-------------|
| PEU1: Az önvezető jármű használatát könnyű megtanulni | 3.74 (0.77) |
| PEU2: Az önvezető jármű irányítását egyszerűnek tartom | 3.70 (0.74) |
| PEU3: Az önvezető működését könnyen érthetőnek tartom | 3.70 (0.78) |
| PEU4: Összességében az önvezető jármű használatát könnyűnek tartom | 3.84 (0.66) |

Forrás: Xu et al., 2018 alapján saját szerkesztés

A használat észlelt könnyűsége eredményeik alapján a felhasználási viselkedés fontos prediktorának számít ($\beta=0,4$). Eredményük eltér a korábbi kutatások tapasztalataitól. Choi és Ji (2015) gyenge prediktornak találták; Madigan és társai (2017), valamint Moták és munkatársai (2017) is arról számoltak be, hogy nem játszik jelentős szerepet. Nordhoff és társai (2017), valamint Lee és munkatársai (2017) úgy találták, hogy a használat észlelt könnyűsége nem minden esetben befolyásolja a felhasználási viselkedést. Xu és kutatótársainak (2018) eredményeit ennek ellenére a szerző jelentősnek találja, amely egyrészt a minta nagyságából ered, másrészt az alkalmazott módszertanból.

2.4. AZ ÉLMÉNY FONTOSSÁGA

Akárcsak az észlelt biztonság esetében, az észlelt hasznosság és a használat észlelt könnyűsége változók értékei a tesztvezetést követően Xu et al. (2018) kutatása során növekedtek. Ez bizonyítja az élmény fontosságát. A modern fogyasztói társadalmat Gerald Schulze (1992) élménytársadalomként írta le. Az élménytársadalom tagjai élményeket, egyedi tevékenységeket keresnek. Wells és Xenias (2015) tanulmánya kiemeli, hogy a biztonság mellett az élménybe burkolózás is fontos trend a gépjárműkultúrában.

A kérdés az, hogy az autonóm járművek mennyiben képesek alternatív élményt nyújtani? Az élménybe burkolózás a magánszférába való visszahúzódnak erősödő igényét jelenti. A gépjármű kultúra esetében ez az autonóm járművek azon jellemzőjére utal, hogy milyen mértékben képes az utazás ideje alatt biztosítani a felhasználó számára a befelé fordulás és a külvilág kizárásának lehetőségét. „A haladás szabadságának helyét tehát egyre inkább átveszi a külvilág hatásainak és veszélyeinek kizárása és a belső tér élménytelivé tétele, mint alapvető kulturális igény.” (Martos, 2015, 6). A szerző Xu és társai tapasztalataiból arra a következtet, hogy a tesztvezetés élménye a válaszadókban megerősítette a feltételezéseiket arról, hogy a vezető nélküli jármű a vezetés helyett más alternatív tevékenységek elvégzését teszi lehetővé, valamint a vezetés élményét módosítja, azt kényelmesebbé, egyszerűbbé teszi. Különösen igaz ez a monoton vezetési helyzetekre.

Ezt megcáfoló kutatási eredmények is születtek. Kimutatták, hogy „a magas élménykereséssel jellemezhető egyének, akik komplex és intenzív szenzoros élményeket keresnek, magasabb átlagos sebességgel és kevésbé óvatosan vezetnek (Burns-Wilde, 1995 – idézi: Martos, 2015, 14) valamint kisebb követési távolságot tartanak és erősebben fékeznek” (Payre et al., 2014 – idézi: Martos, 2015, 14). Az önvezető járművek elterjedése a felhasználó feladatait átalakítja, elsődleges feladata már nem a jármű irányítása lesz. A felhasználó a rendszer felügyeletét látja el, az automatizáció magasabb szintjein (4. szint) pedig passzív szemlélővé válik (Sheridan, 2002).

Az erősen élménykereső egyének – Sheridan (2002) kutatására alapozva – kevésbé preferálnák a vezetés teljes átadását, mivel ez csökkentené számukra a vezetés okozta intenzív szenzoros élményeket. Az öndetermináció elmélete Ryan és

Deci (1985) pszichológiai elmélete, amely rámutat arra, hogy az egyén három veleszületett pszichológiai szükségleteinek egyike a kontroll. Elméletükre alapozva „a vezetés élménytéliségének is fontos része a saját kompetencia megta- pasztalása, a saját döntésképeség megtartása, megélése. A kontroll ideiglenes vagy részleges átadása egy autonóm vezetési rendszernek csak akkor vezet tartós pozitív élményhez, ha az utasnál 'marad' a végső kontroll érzete és annak a képes- sége, hogy hatással tud lenni a lényeges dolgokra.” (Martos, 2015, 12) Ez okoz- hatja a Liljamo és társai (2018) által tapasztaltakat, miszerint válaszadóik mind- össze 5%-a szeretné a vezetést teljes mértékben átadni és kevesebb, mint 20%-uk értett egyértelműen egyet azzal az állítással, hogy a vezetés teljes átadása csök- kenti a gépjárművezető megterhelését.

A vezető megterhelését az eddigi kutatások eredményei alapján csökkenti az automata üzemmód használata, de egy Michigan-i kutatócsoport eredményei rávilágítanak arra a tényre, hogy azon vezetők, akik az automata üzemmód huza- mosabb használatát követően visszatérnek a kézi üzemmódhoz rosszabb vezetési teljesítményt nyújtanak, mind azon társaik, akik csak a kézi üzemmódot hasz- nálták. Az automata üzemmód használata bizonyos képességek elvesztéséhez vezethet. A rendszer működése során fellépő hibák kezelését a vezetési készségek elvesztése nehezebbé teszi, a reakcióidő hosszabbodik. Ez a vezető nélküli jármű- vek egy érdekes paradoxonát jelenti (Spulber, 2016).

2.5. TÁRSADALMI BEFOLYÁSOLÓ FOLYAMATOK, EGYÉNI ATTI TÚDÖK

A használati szándékra a kognitív folyamatok mellett társadalmi befolyásoló folya- matok is hatással bírnak. A társadalmi befolyásoló folyamatok közé sorolhatók a szubjektív normák (Venkatesh-Davis, 2000). A szubjektív norma lényege, hogy az egyén véleménye kialakítása során figyelembe veszi, hogy a számára fontos személyek mit gondolnak egy szóban forgó viselkedésről, támogatják-e azt. Az autonóm jármű esetében, ismerősei, referenciacsoportjának tagjai támogatólag állnak-e a technológia elterjedéséhez és használatához. Erősebb a használati szán- dék, ha az egyén úgy véli, hogy a viselkedés a társas normái szerint támogatott (Martos, 2015).

A használati szándékot emellett az egyén attitűdjei is befolyásolják. Az atti- tűdök az értékekben gyökereznek, és abban hogy megítélése szerint a viselke- dése milyen következményekkel jár, mennyire tartja valószínűnek cselekvése következményeinek bekövetkeztét (Havasi, 2013). A szerző feltételezése az, hogy a környezetvédelmi attitűdök és az újdonságok iránti fogékonyság növelhetik a használati szándékot. Stanley és Lasonde (1996) megállapították, hogy minden környezetbarát viselkedés igényel valamiféle áldozatot, befektetést a fogyasztó- tól. A felhasználó költség-haszon elemzésében a tömegközlekedés igénybevétele, a gyalogos, vagy kerékpáros utazás kényelmetlenebbnek és esetleg időigénye-

sebbnek tűnik, mint saját autóval utazni. A környezeti szempontból érzékeny autóhasználók tehát kisebbségben vannak. A vezető nélküli jármű használatával azonban a felhasználónak nem kell lemondania a saját autóval történő közlekedés kényelméről, mégis úgy érezheti, hogy hozzájárult környezete védelméhez.

A közlekedés során jelentős mennyiségű szennyező anyagot juttatunk a levegőbe. Ezen szennyező anyagok pedig nemcsak környezetünkre, hanem az emberi szervezetre is károsak. Magyarországon becslések szerint a légszennyezés okozta halálesetek 40–50 %-a a gépkocsik számlájára írható. A motorizált közlekedés levegőszennyezése évente körülbelül 5 120–7 932 emberéletet követel az országban (Horváth, 2018). Az European Environment Agency jelentése szerint a PM₁₀ szennyező anyag^[1] az Európai Unió országaiban 83/100 000 fő idő előtti halálát okozza. A felszínközeli ózon hatásának tulajdonítható halálozások száma az unió legtöbb országában átlagosan 4,25/100 000 (idézi: Horváth, 2018). Amellett, hogy a motorizált közlekedéssel szennyező részecskék kerülnek a levegőbe, a közúti közlekedés a felelős a világ szén-dioxid kibocsátásának 31%-áért. „2014-ben az EU összes üvegházhatású gáz-kibocsátásának körülbelül egynegyede a közlekedésből származott. A személygépkocsik a közlekedési ágazat kibocsátásainak 44%-át adták. Ami az üzemanyag-fogyasztást illeti, az EU közlekedési ágazata 94%-ban kőolajfüggő. 2016-os adatok alapján a dízel-fogyasztás folyamatosan növekszik, míg 2000-ben az üzemanyag-fogyasztás 52%-át tette ki, addig 2014-re már 70%-ra nőtt.” (European Environment Agency, 2016)

Az Európai Unióban kiterjedt kutatást végeztek a különböző vezetést támogató rendszerek üzemanyag fogyasztást csökkentő hatásáról. A projektben (Euro FOT) 28 európai vállalat és szervezet vett részt 2008 és 2012 között. Az eredmények alapján az alkalmazkodó sebességtartó (ACC) rendszer használata átlagosan 2,1%-kal csökkentette az üzemanyag fogyasztást és 0,4%-kal csökkentette az átlagsebességet (Faber et al., 2012). Eugensson és szerzőtársai (2013) feltételezése alapján, ha az Európai Unió országaiban minden jármű rendelkezik vezetést támogató rendszerrel akkor becsléseik alapján összesen mintegy 693,9 millió liter üzemanyag takarítható meg évente, ami mintegy 1,7 millió tonnával csökkenti a szén-dioxid kibocsátást. 2011-es adatokkal számolva ez 0,44%-os csökkenést jelent (Eugensson et al., 2013). A teljesen automatizált vezetési rendszerek használata ennél magasabb értékekkel kecsegtet, mivel a járművezetői stílusból eredő tüzelőanyag-felhasználást és széndioxid-kibocsátást jelentősen csökkentik.

Egy Cambridge-i kutatócsoport tanulmánya alapján a gyorsulások és lassítások 20%-os csökkenése 5%-kal kevesebb üzemanyag fogyasztást jelent (Berry, 2010). Az Intelligent Transportation Society of America 2014-es kutatása alapján pedig 2–4%-ra becsülhető az üzemanyag fogyasztás visszaesése a 2-es és 3-as szintű járművek elterjedésével (Piper, 2014). A társadalom egyre tudatosabbá válásával

[1] A PM10 a 10 mikrométernél kisebb átmérőjű szállópor szemcse; fő forrása a közlekedés, az ipari tevékenység, a háztartási szén és fatüzelés (PM10 Csökkentési Program, 2018).

ezen tényezők pozitív hatással lehetnek a használati szándékra, a felhasználási viselkedésre. A környezeti problémák ismertek, és adott számukra egy cselekvési stratégia, amely kedvezőbbnek tűnik a tömegközlekedésnél. A szerző mégis úgy véli, hogy a kifejezetten aktív környezetvédők és az elfoglalt környezettudatosok csoportjába tartozók a vezető nélküli járművek célcsoportját képezhetik.

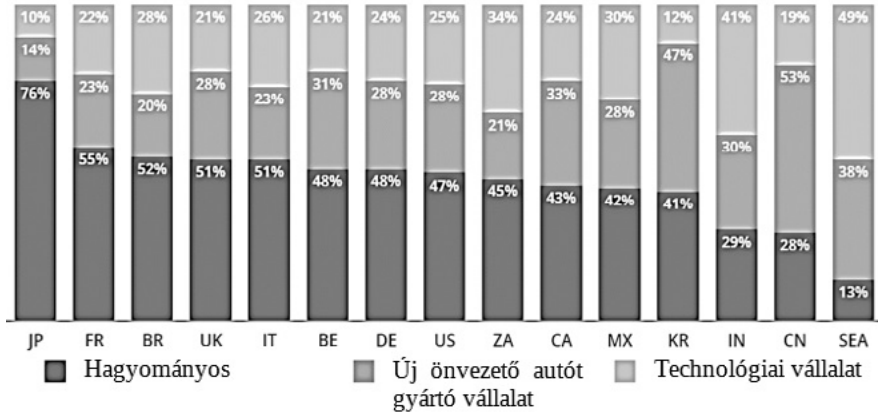
A Roper Organization öt fogyasztói csoportot határozott meg a környezettudatosság alapján (The Roper Organization, 1990), az első két csoportba tartoznak az aktív környezetvédők és az elfoglalt környezettudatosok. „Az aktív környezetvédőket erős környezeti hiedelmek jellemzik. Időt, pénzt és energiát áldoznak különböző környezetbarát tevékenységekre és másokat is erre buzdítanak. Az elfoglalt környezettudatosok csoportjának tagjai az átlagnál szívesebben vásárolnak környezetbarát termékeket, és kétszer gyakrabban utasítják el a környezetkárosító vállalatok termékeit. Magas többletfizetési hajlandóság jellemzi ezeket a vásárlókat, akár 22 százalékkal magasabb árat is hajlandóak kifizetni egy-egy környezetbarátnak tekintett termékért.” (Schäfferné, 2008, 55) A kevésbé környezettudatosok esetében a kibocsátás nem játszik jelentős szerepet. Ezt Shabanpour és társai (2018) kutatása támasztja alá. A szerzők scenárió elemzést hajtottak végre egy kérdőíves felmérés eredményei alapján. A megadott tulajdonságok alapján a legfontosabb tényezőnek a vezető nélküli jármű ára számít, a kibocsátás fontossági sorrendben az utolsó előtti elem a járműválasztás során. A válaszadók kb. 30%-a tartotta kiemelten fontosnak a jármű károsanyag kibocsátását, és kb. 45%-a az üzemanyag fogyasztás csökkenését.

2.6. A MÁRKA SZEREPE

A személyes viszonyulást befolyásolhatja emellett egy márka, egy konkrét gyártó megítélése is. A Deloitte 2018-as felmérése mutat rá arra, hogy a megkérdezettek többsége leginkább az általa megbízhatónak tartott márka által gyártott önvezető autóra ülne be (4. ábra).

4. ábra: A brand jelentősége a „Deloitte Global Automotive Consumer Study” válaszadóinak körében, %

Figure 4 The importance of brande according to respondents of „Deloitte Global Automotive Consumer Study”, %



Forrás: Deloitte, 2018a

„A felmérés során több mint 22 ezer fogyasztót kérdeztek meg preferenciáikról az autóiipari szektor számára fontos témák kapcsán. A brand jelentősége az ázsiai fogyasztóknál a legnagyobb, Indiában és Kínában a válaszadók több mint kétharmada számára kulcsfontosságú a márka, míg Németországban és az Egyesült Királyságban 54 és 53 százalék számára. A Deloitte felmérésében érintett országok jelentős részében a fogyasztók mintegy fele úgy véli, hogy a hagyományos autógyártók közül kerülnek majd ki az önvezető autózás úttörői.” (Deloitte, 2018b).

3. ÖSSZEGRÉS

A tanulmány célja az volt, hogy egy hazai kérdőíves felmérés alapozó kutatásának részeként az autonóm személyközlekedés fogyasztói fogadtatására, társadalmi és környezeti hatására vonatkozó nemzetközi kutatások legfontosabb eredményeit összegezze, és kutatási javaslatokat fogalmazzon meg. E célból a szerző feltáró irodalomelemzést hajtott végre, és a technológia elfogadási-modell elemeire fókuszálva mutatta be a legfontosabb eredményeket. A nemzetközi szakirodalom módszertana alapján megfogalmazott javaslatokat a melléklet tartalmazza.

A szakirodalom optimista prognózisai ellenére az autonóm járművek tömegtermelése és elterjedése az átlagember számára nehezen elképzelhető. A technológia teljes bevezetését nem elsősorban technológiai, hanem pszichológiai jellegű tényezők akadályozzák.

Az automatizált rendszerek iránti bizalom szintje az eredmények alapján meglehetősen alacsony, a fogyasztók nem tartják a járműveket kellően biztonságosnak. A bizalom növelése érdekében felvilágosító kampányok indítása célszerű,

amelyek során a fogyasztókat megismertetik a vezető nélküli járművek előnyeivel. Kiemelt szerepet szánva annak, hogy a technológia a közlekedés biztonsága szempontjából jelentős előnyökkel jár, mivel kiküszöböli az emberi tényezőből eredő hibákat. A társadalom bizalmatlansága lehet a legnagyobb akadályozó tényezője a teljes bevezetésnek, így a biztonság kérdésköre mellett a technológia morális dilemmáit is célszerű megvitatni.

A paradigmaváltással keletkező kulturális, gazdasági, jogi és kiberbiztonsági kihívásokra megfelelő felkészültség szükséges. Nagyobb figyelmet kell fordítani a járművek döntéshozatali folyamatainak átláthatóságára és annak növelésére, valamint a technológia megbízhatóságára és használhatóságára vonatkozó közhi- edelmekre.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk kutatásaihoz az Új Széchenyi Terv keretein belül az „Autonóm járművek dinamikája és irányítása az automatizált közlekedési rendszerek követelményeinek szinergiájában (EFOP-3.6.2-16-2017-00016)” projekt és a Széchenyi István Egyetem biztosított forrást. A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Andersson, J. M.-Kalra, N.-Stanley, K. D.-Sorensen, P.-Samaras, C.-Oluwatola, O. A. (2016) *Autonomous vehicle technology - A guide for policymakers*. RAND Corporation, Santa Monica
- Berry, I. (2010) *The Effects of Driving Style and Vehicle Performance on the Real-World Fuel Consumption of U.S. Light-Duty Vehicles*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge
- Browning, J. G. (2014) Emerging Technology and Its Impact on Automotive Litigation. *Defense Counsel Journal*, 81, pp. 83-90.
- Burns, P. C.-Wilde, G. J. S. (1995) Risk taking in male taxi drivers: Relationships among personality, observational data and driver records. *Personality and Individual Differences*, 18, 2, pp. 267-278.
- Choi, J. K.-Ji, Y.G. (2015) Investigating the importance of trust on adopting an autonomous vehicle. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31, 10, pp. 692-702.
- Davis, F. D. (1986) *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Davis, F. D. (1989) Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13, 3, pp. 319-340.
- Deb, S.-Strawderman, L.-Carruth, D. W.-DuBien, J.-Smith, B.-Garrison, T. M. (2017) Development and validation of a questionnaire to assess pedestrian receptivity toward fully autonomous vehicles. *Transportation Research, C*, 83, pp. 178-195.

- Deloitte Center for Industry Insights (2018a) *Great expectations: Insights exploring new automotive business models and consumer preferences*. <https://www2.deloitte.com/hu/hu/pages/technologia-media-telekommunikacio/articles/novekvo-bizalom-az-onvezeto-autokban.html> Letöltve: 2018. 08. 17.
- Erdősi F. (2001) A fenntartható közlekedés megvalósíthatóságának nehézségei. In: Dormány G.–Kovács F.–Péti M.–Rakonczai J. (szerk.): *A Földrajz eredményei az új évezred küszöbén*. Magyar Földrajzi Konferencia. Szegedi Tudományegyetem TTK Természeti Földrajzi Tanszéke, Szeged. 1-20.
- Eugensson, A.–Brännström, M.–Frasher, D.–Rothoff, M.–Solyom, S.–Robertsson, A. (2013) *Environmental, Safety, Legal and Societal Implications of Autonomous Driving Systems*. 23rd Enhanced Safety of Vehicles Conference, Seoul. pp. 467–482.
- Faber, F.–Jonkers, E.–Van Noort, M.–Benmimoun, M.–Pütz, A.–Metz, B.–Saint Pierre, G.–Gustafson, D.–Malta, L. (2012) *Final results: impacts on traffic efficiency and environment*, EuroFOT 2012. euroFOT Consortium, Aachen.
- Favaró, F.–Eurich, S.–Nader, N. (2018) Autonomous vehicles' disengagements: Trends, triggers, and regulatory limitations. *Accident Analysis & Prevention*, 110, pp. 136–148.
- Fishbein, M.–Ajzen, I. (1975) *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fleischer T. (1995) A hagyományos közlekedéstervezés mítoszai (II. rész). Magyar közlekedéspolitikai koncepció környezetorientált értékrendben. *Közlekedéstudományi Szemle*, XLV, 11, 385–392.
- Gefen, D.–Karahanna, E.–Straub, D. W. (2003) Trust and TAM in online shopping: an integrated model. *MIS Quarterly*, 27, 1, pp. 51–90.
- Havasi V. (2013) Környezetvédelmi attitűdök és a környezettudatos cselekvés összefüggései a világ tíz országában. *Anyagmérnöki Tudományok*, 38, 1, 113–128.
- Horváth B. (2018) A közlekedés mortalitási lábnyma. *Lépések*, 71, 8–10.
- Johnson, D. G. (2015) Technology with No Human Responsibility? *Journal of Business Ethics*, 127, pp. 707–715.
- Keen, A. (2013) *The Future of Travel: How Driverless Cars Could Change Everything*. <https://edition.cnn.com/2013/05/14/business/bussiness-traveller-futurecast-driverless-car/> Letöltve: 2018. 08. 13.
- Keszei T.–Zsukk J. (2017) Az új technológiák fogyasztói elfogadása. A magyar és nemzetközi szakirodalom áttekintése és kritikai értékelése. *Vezetéstudomány*, XLVIII, 10, 38–47.
- König, M.–Neumayr, L. (2017) Users' resistance towards radical innovations: the case of the self-driving car. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 44, Supplement C, pp. 42–52.
- Kyriakidis, M.–Happee, R.–de Winter, J. C. F. (2015) Public opinion on automated driving: results of an international questionnaire among 5000 respondents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32, pp. 127–140.
- Lee, J. G.–Kim, K. J.–Lee, S.–Shin, D. H. (2015) Can Autonomous Vehicles Be Safe and Trustworthy? Effects of Appearance and Autonomy of Unmanned Driving Systems. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31, 10, pp. 682–691.
- Lee, C.–Ward, C.–Raue, M.–D'Ambrosio, L.–Coughlin, J. F. (2017) Age differences in acceptance of self-driving cars: a survey of perceptions and attitudes. In: Zhou, J.–Salvendy, G. (eds.): *Human Aspects of IT for the Aged Population. Aging, Design and User Experience*. Springer, London. pp. 3–13.

- Leicht, T.–Chtourou, A.–Youssef, K. B. (2018) Consumer innovativeness and intentioned autonomous car adoption. *Journal of High Technology Management Research*, 29, pp. 1–11.
- Lévai A. (2012) Technológia vagy koncepció? In: Róbert P. (szerk.): *Gazdaság és morál: tiszta társadalom, tiszta gazdaság. Kautz Gyula Emlékkonferencia*. Széchenyi István Egyetem, Győr. 1–12.
- Liu, P.–Yang, R.–Xu, Z. (2018) How safe is safe enough for self-driving vehicles? *Risk Analysis*. 39, 2, pp. 315–325.
- Liljamo, T.–Liimatainen, H.–Pöllänen, M. (2018) Attitudes and concerns on automated vehicles. *Transportation Research F: Traffic Psychology and Behaviour*, 59, pp. 24–44.
- Madigan, R.–Louw, T.–Wilbrink, M.–Schieben, A.–Merat, N. (2017) What influences the decision to use automated public transport? Using UTAUT to understand public acceptance of automated road transport systems. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 50, Supplement C, pp. 55–64.
- Martos T. (2015) *Az „autonóm járműirányítás” társadalmi elfogadottságát befolyásoló tényezők és az elfogadottság mérési lehetőségei*. Semmelweis Egyetem, Egészségügyi Közszolgálati Kar, Mentálhigiéné Intézet, Budapest.
- Matthias, A. (2004) The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata. *Ethics and Information Technology*, 6, 3, pp. 175–183.
- Mersky, A. C. S.–Samaras, C. (2016) Fuel economy testing of autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 65, pp. 31–48.
- Moták, L.–Neuville, E.–Chambres, P.–Marmoiton, F.–Monéger, F.–Coutarel, F.–Izaute, M. (2017) Antecedent variables of intentions to use an autonomous shuttle: moving beyond TAM and TPB? *European Review of Applied Psychology*, 67, 5, pp. 269–278.
- NHTSA (2016) *Global status report on road safety 2015*. http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/ Letöltve: 2018. 09. 07.
- Noy, I. Y.–Shinar, D.–Horrey, W. J. (2018) Automated driving: safety blind spots. *Safety Science*, 102, pp. 68–78.
- Nordhoff, S.–van Arem, B.–Merat, N.–Madigan, R.–Ruhrt, L.–Knie, A.–Happee, R. (2017) User acceptance of driverless shuttles running in an open and mixed traffic environment. In: *Proceedings of the 12th ITS European Congress*, Strasbourg, France. pp. 19–22.
- Payre, W.–Cestac, J.–Delhomme, P. (2014) Intention to use a fully-automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation Research F: Traffic Psychology and Behaviour*, pp. 1–12.
- Piper, J. (2014) Self-Driving Cars Could Cut Greenhouse Gas Pollution. *Scientific American*. <http://www.scientificamerican.com/article/self-driving-cars-could-cut-greenhouse-gas-pollution/> Letöltve: 2018. 09. 10.
- PWC (2018) *Five trends transforming the Automotive Industry*. https://www.pwc.com/hu/sajtoszoba/2018/automotive_transformation.html Letöltve: 2018. 08. 20.
- Rahman, M. M.–Lesch, M. F.–Horrey, W. J.–Strawderman, L. (2017) Assessing the utility of TAM, TPB, and UTAUT for advanced driver assistance systems. *Accident Analysis and Prevention*, 108, pp. 361–373.
- Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of Innovations*. 5th ed. The Free Press, New York.
- Ryan, R. M.–Deci, E. L. (2000) Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, pp. 68–78.

- Schöfferné, Dudás K. (2008) *A környezettudatosság többszintű értelmezése és a környezettudatos fogyasztói magatartás vizsgálata*. Doktori Értekezés. Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástani Doktori Iskola, Pécs.
- Schulze, G. (1992) *Die Erlebnisgesellschaft: Kulturosoziologie der Gegenwart*. Campus, Frankfurt a.M.
- Shabanpour, R.-Golshani, N.-Shamshiripour, A.-Mohammadian, A. (2018) Eliciting preferences for adoption of fully automated vehicles using best-worst analysis. *Transportation Research C: Emerging Technologies*, 93, pp. 463-478.
- Shariff, A.-Bonnefon, J.-F.-Rahwan, I. (2017) Psychological roadblocks to the adoption of self-driving vehicles. *Nature Human Behaviour*, 1, 10, pp. 694-696.
- Sheridan, T. B. (2002) *Humans and automation: system design and research issues*, John Wiley & Sons, New York.
- Smith, A.-Anderson, M. (2017) *Automation in Everyday Life*. Pew Research Center, Washington, DC.
- Spulber, A. (2016) *Impact of automated vehicle technologies on driver skills*. Center for Automotive Research, Michigan.
- Stanley, L. R.-Lasonde, K. M. (1996) The Relationship Between Environmental Issue Involvement and Environmentally-Conscious Behavior: An Exploratory Study. *Advances in Consumer Research*, 23, 1, pp. 183-188.
- The Roper Organization (1990) *The Environment: Public Attitudes and Individual Behavior*. The Roper Organization, New York
- Varga I.-Tettamanti T. (2016) A jövő intelligens járművei és az infokommunikáció hatása. *Híradástechnika*, LXXI, 59-63.
- Venkatesh, V. (2000) Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, 11, 4, pp. 342-365.
- Venkatesh, V.-Davis, F. D. (2000) A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46, 2, pp. 186-204.
- Venkatesh, V.-Morris, M. G.-Davis, G. B., Davis, F. D. (2003) User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27, 3, pp. 425-478.
- Venkatesh, V.-Bala, H. (2008) Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39, 2, pp. 273-315.
- Waycaster, G. C.-Matsumura, T.-Bilotkach, V.-Haftka, R. T.-Kim, N. H. (2018) Review of regulatory emphasis on transportation safety in the United States, 2002-2009: public versus private modes. *Risk Analysis*, 38, 5, pp. 1085-1101.
- Wells, P. E.-Xenias, D. (2015) From 'freedom of the open road' to 'cocooning': Understanding resistance to change in personal private automobility. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, pp. 106-119.
- Xu, Z.-Zhang, K.-Min, H.-Wang, Z.-Zhao, X.-Liu, P. (2018) What drives people to accept automated vehicles? Findings from a field experiment. *Transportation Research C: Emerging Technologies*, 95, pp. 320-334.
- Zmud, J. P.-Sener, I. N. (2017) Towards an Understanding of the Travel Behavior Impact of Autonomous Vehicles. *Transportation Research Procedia*, 25, pp. 2500-2519.

INTERNETES FORRÁSOK:

- Autopro (2016) *Egyre világosabban látja az EU az autonóm vezetés technikai és jogi oldalát.* <https://autopro.hu/szolgaltatok/Egyre-vilagosabban-latja-az-EU-az-autonom-vezetes-technikai-es-jogi-oldalat/20981/>
- Deloitte Center for Industry Insights (2018b) *Változott a hangulat, egyre többen bíznak az önvezető autókban.* <https://www2.deloitte.com/hu/hu/pages/technologia-media-telekommunikacio/articles/novekvo-bizalom-az-onvezeto-autokban.html>
- European Environment Agency (2016) *Közlekedés Európában: a legfontosabb tények és trendek.* <https://www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/jelzesek-2016/cikkek/kozlekedes-europaban-a-legfontosabb-tenyek>
- EUROSTAT (2016) *Transport database.* <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/database>
- Index (2014) *Elkészült a Google robotautója.* https://index.hu/tech/2014/12/23/elkeszult_a_google_robotautoja
- Járműipar (2018) *Pekingben tesztelheti önvezető autóját a Mercedes.* <http://jarmuipar.hu/2018/07/pekingben-tesztelheti-onvezeto-autojat-mercedes>
- PM₁₀ Csökkentési Program (2018) *A PM₁₀.* <https://pm10.kormany.hu/a-pm10>
- Society of Automotive Engineers (2014) *Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems.* https://www.sae.org/standards/content/j3016_201401/
- The Guardian (2017) *Self-driving cars must have technology to prevent use in terror, lawmakers say.* <https://www.theguardian.com/technology/2017/sep/06/self-driving-cars-terrorism-cybersecurity-technology>

MELLÉKLET

KUTATÁSI JAVASLATOK

A hazai fogyasztói és felhasználói reakciókat eddig alacsony elemszámú és nem reprezentatív mintán mérték fel. A rendelkezésre álló adatok és kutatások alapján két irányban érdemes a projektet elindítani. A fogyasztói fogadtatás kérdőíves vizsgálata során a TAM modell elemeire vonatkozó kérdéseket célszerű felállítani. Módszertani szempontból ez a nemzetközi kutatások eredményeivel történő összehasonlítást megkönnyíti. Ez kiegészíthető fókuszcsoportos adatfelvétellel, aminek méretét és összetételét a kutatási kérdésekhez igazítva szükséges kialakítani. A válaszadók csoportosítása történhet az innováció elfogadás aránya alapján (Rogers, 2003), a környezetvédelmi attitűd alapján, de más személyiségjellemzők alapján is (pl. élménykeresés, bizalom-kontroll).

A TAM MODELL VÁLTOZÓIHOZ JAVASOLT KIJELENTÉSEK

Tapasztalt hasznosság (Xu et al., 2018; Davis, 1989, Gefen et al., 2003 alapján) vizsgálata egy ötfokozatú skálán az alábbiakkal:

- Az önvezető jármű használata megkönnyíti számomra a közlekedést.
- Az önvezető jármű javítja a biztonsági teljesítményemet.
- Az önvezető jármű használata lehetővé teszi számomra utazás közben más tevékenység folytatását.
- Összességében az önvezető jármű hasznos számomra.

Használat észlelt könnyűsége (Davis, 1989; Gefen et al., 2003 alapján) vizsgálata egy ötfokozatú skálán az alábbiakkal:

- Az önvezető jármű használatát könnyű megtanulni.
- Az önvezető jármű irányítását egyszerűnek tartom.
- Az önvezető jármű működését könnyen érthetőnek tartom.
- Összességében az önvezető jármű használatát könnyűnek tartom.

Az észlelt biztonság (Xu et al., 2018 alapján) vizsgálata egy ötfokozatú skálán az alábbiakkal:

- Az önvezető jármű használata során nyugodtnak éreztem magam.
- Az önvezető jármű használata során biztonságban éreztem magam.
- Az önvezető jármű használata során nem éreztem magam biztonságban.

A kontroll (Liljamo et al., 2018 alapján) vizsgálata egy ötfokozatú skálán az alábbiakkal:

- A teljes vezetés átadása a rendszernek nem okoz számomra kényelmetlenséget.
- A vezetés teljes átadása csökkenti a vezetés okozta megterhelést.
- A vezetés teljes átadása számomra kényelmetlen lenne.
- Szeretném magam eldönteni, hogy milyen helyzetben váltok automata üzemmódba.

Javasolt az előfeltevések vizsgálata egy ötfokozatú skálán a technológia kockázatairól (Liljamo et al., 2018 alapján) az alábbi kijelentésekkel:

- A vezető nélküli jármű irányító rendszere váratlan helyzetben könnyen meghibásodhat.
- A vezető nélküli jármű technológiája megbízhatatlan.
- A vezető nélküli jármű nem képes minden forgalmi és veszélyhelyzetet felismerni.
- A vezető nélküli jármű technológiája magas adatbiztonsági kockázattal jár.
- A vezető nélküli jármű technológiája magas kiberbiztonsági kockázattal jár.
- A vezető nélküli jármű ára magas.

Vizsgálható a döntéshozatal egyes scenáriók felállításával is. A scenáriók bizonyos közlekedési távra, előre megadott költségkalkuláció alapján a különböző közlekedési módokra vonatkoznak. Erre egy példa (Liljamo et al., 2018 alapján): Napi ingázás A város központjából B város központjába (200 km) (1. táblázat).

1. táblázat: Döntéshozatali scenáriók
Table 1 Scenarios to choose from

| | A | B | C |
|------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| | Személygépkocsi | Autonóm személygépkocsi | Tömegközlekedés |
| Utazás költsége | 12000 Ft | 15000 Ft | 6500 Ft |
| Utazás ideje | 2 óra 30 perc | 2 óra 15 perc | 2 óra 35 perc |
| Gyaloglás a parkolótól, megállótól | 500 m | 100 m | 300 m |

Forrás: Liljamo et al., 2018 alapján saját szerkesztés

Vállalati oldalról a megkérdezés ugyanezen változókra megvalósítható. A felmérés során Likert-skála alkalmazása, illetve több válasz lehetőség kiválasztása révén gyűjthető információ a vállalati attitűdökről.

Mit gondol mi a legnagyobb akadályozó tényezője az autonóm járművek elterjedésének?

- Ár
- Közlekedésbiztonsági aggályok
- Adatbiztonsági és kiberbiztonsági aggályok
- A szabályozási keret hiánya
- A fogyasztók technológia iránti bizalmatlansága

Hogyan változik Ön szerint a vezetést támogató rendszerekkel ellátott gépjárművek eladása az elkövetkező 5 évben?

- Nem számítok jelentős változásra az értékesítésükben.
- Az autógyártók egyre inkább össze fogják kapcsolni a szolgáltatásokat és/vagy autonóm jellemzőket a jármű értékesítésével.
- A gépjármű tulajdonosok száma jelentősen csökken a járműmegosztás és a bérelhető önjáró autók számának növekedése következtében.
- Az autógyártók egyre inkább fel fogják használni a járműhasználat során gyűjtött adatokat az értékesítési folyamat hatékonyabbá tételéhez.

Ön szerint milyen módon kellene az autonóm járművek használatát szabályozni?
(Egy válasz megjelölése szükséges)

- Egységes európai szabályozás szerint.
- Nemzeti szinten kialakított jogszabályok szerint.
- Egy az iparág által létrehozott szervezet által.
- Nincs szükség új jogszabályok létrehozására.

Mennyire ért egyet az alábbi állítással?

- Az önvezető technológia kifejlesztése a vállalat számára fontos célkitűzés.
(Ötfokozatú Likert skálán történő mérés, kifejezetten autóiipar és technológiai vállalatok számára)

Melyek azok a kihívások, amelyekkel szembesülnek a technológia fejlesztése során? (Több válasz megjelölése is lehetséges)

- Fogasztói elutasítás
- Szabályozási hiányosságok, jogi kockázatok
- Hiányzik a megfelelő infrastruktúra az autonóm funkciók támogatásához
- A jármű-jármű (V2V) kommunikációs technológiák hiányoznak

A következő jogi kérdések melyike érinti az Ön vállalatát?

- Felhasználói adatok védelme
- A kibertámadások elleni védelem
- Személyi sérülés / vagyonfelelősség
- Szellemi tulajdon védelme
- Az állami/uniós előírásoknak való megfelelés

2025-re becslése szerint vállalata árbevételének hány százaléka fog autonóm járművek értékesítéséből származni?

- kevesebb, mint 5%-a
- 5-9%-a
- 10-14%-a
- 15-19%-a
- több mint 20%-a

Az alábbi technológiák közül melyikbe fektetne be?

- Kiberbiztonság
- Precíziós feltérképezés és helymeghatározás
- Jármű-jármű (V2V) kommunikációs technológia
- Fejlett vezetést támogató rendszerek
- Gépi tanulási eljárások és vezetési adatok elemzése

