

TÉR GAZDASÁG EMBER

- ♦ RECHNITZER JÁNOS | A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói
- ♦ TÓTH PÉTER | Az autózás mint társadalmi-technikai rendszer
- ♦ CSIZMADIA ZOLTÁN | Az autonóm, önvezető technológiák elterjedésének társadalmi következményei – kérdések, dilemmák és szempontok
- ♦ PÁTHY ÁDÁM | Az autonóm járművek társadalmi elfogadottságára, illetve a technológiával kapcsolatos várakozásokra irányuló empirikus kutatási előzmények a nemzetközi szakirodalomban
- ♦ SZEMERÉDI ESZTER | Autonóm járművek – biztonság, használat és észlelt hasznosság
- ♦ GYIMESI ÁRON | Az autonóm gépjárművek hatása a kormányzati költségvetésre és a foglalkoztatásra
- ♦ LADOS MIHÁLY - TÓTH MARCELL LÁSZLÓ | Autonóm járművek az okos városokban
- ♦ SZUJÓ KRISZTINA | Ipar 4.0 – út a digitalizált jövő felé. Az Ipar 4.0-ra való felkészültség vizsgálata globális és európai vonatkozásban
- ♦ MAJOROS KÁROLY TAMÁS | Az e-mobilizáció térnyerésének jellegzetességei

TÉR – GAZDASÁG – EMBER

TÉR – GAZDASÁG – EMBER



Győr, 2019

*A Széchenyi István Egyetem
Kautz Gyula Gazdaságtudományi Karának
tudományos folyóirata*

*Megjelenik minden év márciusában, júniusában, szeptemberében és decemberében.
A decemberi szám angol nyelven.*

2019. VII. évfolyam 1. szám

Tematikus szám az EFOP-3.6.2-16-2017-00016 „Autonóm járművek dinamikája és irányítása az automatizált közlekedési rendszerek követelményeinek szinergiájában” projekt-hez kapcsolódóan.

Szerkesztőség
9026 Győr, Egyetem tér 1.

Főszerkesztő: Reisinger Adrienn
Vendég szerkesztő: Csizmadia Zoltán

E-mail | tgeszerkesztoseg@sze.hu

A folyóiratban közlésre szánt tanulmányokat a fenti drótposta címre kérjük küldeni.
Kérjük a tanulmány beküldése előtt nézzék át a folyóirat honlapján található formai és tartalmi követelményeket:
<http://kgk.sze.hu/ter-gazdasag-ember-kari-folyoirat>

Szerkesztőbizottság
ABLONCZYNÉ MIHÁLYKA LÍVIA, BÁNFI TAMÁS, BARTA GYÖRGYI,
BENCsik ANDREA, BORGULYA ÁGNES, DERNÓCZY-POLYÁK ADRIENN, DUSEK TAMÁS,
HAPP ÉVA, JÓZSA LÁSZLÓ, KATITS ETELKA, KOCZISZKY GYÖRGY,
KONCZOSNÉ SZOMBATHELYI MÁRTA, KOPPÁNY KRISZTIÁN,
KOVÁCS GÁBOR, KOVÁCS NORBERT, LENGYEL IMRE, LEHOTA JÓZSEF,
NOSZKAY ERZSÉBET, PAPP ILONA, PISKÓTI ISTVÁN, RECHNITZER JÁNOS,
REISINGER ADRIENN, REKETTYE GÁBOR, RÓBERT PÉTER,
SOMOGYI FERENC (alapító főszerkesztő), SZABÓ PÁL, SZALKA ÉVA,
SZIGETI CECÍLIA, SZÖRÉNYINÉ KUKORELLI IRÉN, SZRETYKÓ GYÖRGY,
VERES ZOLTÁN, ZSOLNAI LÁSZLÓ

Felelős kiadó | Universitas-Győr Nonprofit KFT. ügyvezetője
Terjesztő | Universitas-Győr Nonprofit Kft.
Levélcím | 9026 Győr, Egyetem tér 1.
Nyomdai munkálatok | Palatia Nyomda
ISSN | 2064-1176

TARTALOMJEGYZÉK



7 ELŐSZÓ: CSIZMADIA ZOLTÁN és RECHNITZER JÁNOS

TANULMÁNYOK

- 13 RECHNITZER JÁNOS | A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói
- 33 TÓTH PÉTER | Az autózás mint társadalmi-technikai rendszer
- 59 CSIZMADIA ZOLTÁN | Az autonóm, önvezető technológiák elterjedésének társadalmi következményei – kérdések, dilemmák és szempontok
- 87 PÁTHY ÁDÁM | Az autonóm járművek társadalmi elfogadottságára, illetve a technológiával kapcsolatos várakozásokra irányuló empirikus kutatási előzmények a nemzetközi szakirodalomban
- 111 SZEMERÉDI ESZTER | Autonóm járművek – biztonság, használat és észlelt hasznosság
- 137 GYIMESI ÁRON | Az autonóm gépjárművek hatása a kormányzati költségvetésre és a foglalkoztatásra

ISMERETTERJESZTŐ TANULMÁNYOK

- 159 LADOS MIHÁLY - TÓTH MARCELL LÁSZLÓ | Autonóm járművek az okos városokban
- 175 SZUJÓ KRISZTINA | Ipar 4.0 – út a digitalizált jövő felé. Az Ipar 4.0-ra való felkészültség vizsgálata globális és európai vonatkozásban
- 191 MAJOROS KÁROLY TAMÁS | Az e-mobilizáció térnyerésének jellegzetességei
- 211 SZERZŐINK
- 214 AUTHORS
- 217 LEKTOROK/REVIEWERS

Az autonóm járművek elterjedésének lehetséges hatásai a technológia, a gazdaság és társadalom összefüggésrendszerében



Kiber-fizikai rendszerek, smart-eszközök, a dolgok internetje (IoT), M2M kapcsolatok, big data, felhő alapú megoldások, on-demand szolgáltatások, platformok, robotok, algoritmusok, mesterséges intelligencia, önvezető technológiák. Ezek csupán az elmúlt évek szakmai és – egyre inkább a – közéleti diskurzusának a népszerű kulcskifejezései, vagy a jövőnk szempontjából meghatározó technológiai változások letéteményesei? Majd kiderül. Az viszont biztos, hogy napjainkban a fejlődés, a technológia, a jövő értelmezése, leírása nagyrészt ezekkel a kifejezésekkel történik. Az egyre sokasodó, kezdetben idegennek tűnő, ismeretlen fogalmak megjelenése és felfutó használata mindig mélyreható átalakulások előhírnöke. A nagy átrendeződések vizsgálata viszont érdekes, izgalmas és meglehetősen bizonytalan terep a tudományos kutatásban is.

A tematikus számban publikált tanulmányok a Széchenyi István Egyetemen vezetésével konzorciálisan[1] megvalósuló EFOP-3.6.2-16-2017-00016 – „Autonóm járművek dinamikája és irányítása az automatizált közlekedési rendszerek követelményeinek szinergiájában” (2017-2020) című projekt[2] „Autonóm járművek gazdasági és társadalmi hatásai” című altémája keretében készültek. A részterület elemző, gazdasági és szociológiai profilú interdiszciplináris megközelítést alkalmazó kutatócsoport célja, az ilyen irányú technológiák és az ezekre épülő innovációk lehetséges gazdasági és társadalmi következményeinek az átfogó, a nemzetközi és a magyarországi vonatkozásokat összekapcsoló, empirikusan megalapozott vizsgálata. A hazai szakirodalomban ilyen összetettségű és komplexitású elemzés – tudomásunk szerint – mindeztáig még nem jelent meg a témakörben.

A projekt egésze egy összetett műszaki jellegű kutatási-fejlesztési tevékenységi rendszerre épül. A kutatások konkrét célja az, hogy az együttműködő felsőoktatási intézmények új eredményeket érjenek el az autonóm járművek és járműrendszerek irányításában és kommunikációjában. A munka stratégiai környezetének kulcseleme az elektromobilitás, melynek terjedése folyamán a klasszikus értelemben vett járműgyártás új alapokra helyeződik. Ennek két fő

[1] Konzorciumi partnerek: Dunaújvárosi Egyetem, Neumann János Egyetem, Óbudai Egyetem.

[2] <https://jd.sze.hu/fooldal>

része van: egyrészt a jármű hajtások fejlődése a hagyományos belsőégésű motortól az elektromos hajtásláncok irányába, másrészt a vezetői funkciók fokozatos felváltása az autonóm járműirányítással, melynek végső célja a teljesen autonóm járművek megvalósítása és bevonása a mindennapi közlekedésbe. A műszaki kutatások az elektromos hajtásláncok, valamint a járműirányítás új megoldásainak fejlesztésére irányulnak. A második fontos terület a villamos hajtások igényeit kiszolgáló új, innovatív anyagok és anyagszerkezetek vizsgálata, míg a harmadik főirány az ember-gép (járművezető-jármű) kapcsolati viszonyainak elemzésével, valamint a járművek és közlekedési rendszer által generált adatok feldolgozásával, értelmezésével és hasznosításával foglalkozik. Egy igazán multidiszciplináris megközelítés esetén viszont elengedhetetlen a gazdasági és a társadalmi dimenziók és összefüggések szakmai diskurzusba történő „bekapcsolása”, empirikus kutatásokon keresztül kibontása. Ennek a munkának az első szakaszában kidolgozott, főként feltáró, tájékozódó-megalapozó jellegű elméleti és módszertani tudáselemeket foglalják össze az itt publikált tanulmányok.

Milyen gazdasági és társadalmi vonatkozású kihívások előtt áll a járműipar (*Rechnitzer János tanulmánya*)? A járműgyártás milyen dimenziókban, és milyen konkrét hatásokon keresztül alakítja mindennapi életünket? A nemzetgazdasági szempontból meghatározó „megaszektor” és annak termékei egyszerre mennek át gyökeres átalakuláson egy nagy korszakváltás kezdeti fázisában. A termelésben jelentkező radikális technológiai fejlődés mellett hasonló ütemű átalakulás várható a járművek használatában is. Milyen befolyással lesznek ezek a folyamatok a gépjárművek megítélésére és értékelésére, mint egy új hibrid termék-szolgáltatás egységre? A kérdésfelvetések jelentőségéből fakadóan nyilvánvalónak tűnik, hogy érdemes áttekinteni a járműiparban zajló és annak jövőjét alapjaiban meghatározó „nagy átalakulás” főbb szerkezeti pontjait, „gerjesztő tényezőit”, valamint azok összefüggéseit.

Az autó természetesen nemcsak pusztán egy áru, egy fogyasztási termék (*Tóth Péter tanulmánya*). A gazdasági, ágazati vonatkozások mellett érdemes figyelmet fordítani arra is, hogy milyen sajátos „mobilitási rendszert” alkot a mostani „hagyományos” járművekre épülő autózás, mint „technikai-társadalmi szisztéma”. Az autó szociológiája, társadalomtörténeti és társadalomelméleti vonatkozásai, az autós kultúra sajátosságai, az uralkodó közlekedési rezsím társadalmi aspektusainak összefoglalása alapot adhat ahhoz, hogy megértsük, mi formálódik, mi alakul át egy alapjaiban új arculatú, más szerveződésű és működésű mobilitási szisztémává. Különösen fontos kérdés annak tisztázása, hogy hazánk helyzete miben tér el a nagyobb autós társadalmakra jellemző állapotoktól.

Tágabb összefüggésrendszerben vajon melyek a technológia és társadalom, a tárgyi- és a társas világ interakciójának és integrációjának társadalomelméleti kérdései (*Csizmadia Zoltán tanulmánya*)? A társadalomtudományi, és különösen a szociológiai kutatási látószög kitágult, új vizsgálati irányok jelentek meg ezen a területen is. Erre építve, ezen új kölcsönhatások egyik mintaadó eseteként, az önvezető járművek elterjedésének várható társadalmi hatásait érdemes

szisztematikusabban is feltárni. A nemzetközi és hazai szakirodalom feldolgozásán keresztül meg lehet ismerni a hatásrendszer komponenseit (dimenziók), azok szerkezeti és logikai összefüggéseit (mennyire összetett a hatásrendszer), a legfrissebb prognózisokban megjelenő konkrét hatáselemeket (mi látható már most a várható következményekből), illetve egy sor új problémát és kutatási lehetőséget (pl. gépi döntéshozatal erkölcsi vonatkozásai).

Hol tart napjainkban a kérdéskör tudományos-szakmai vizsgálata (*Páthy Ádám tanulmánya*)? Az önvezető technológiákhoz kapcsolódó kutatások robbanásszerű növekedésen mennek keresztül. Ezen belül az autonóm járművekre vonatkozó társadalmi várakozások empirikus felmérésére is egyre nagyobb hangsúly helyeződik. Milyen a lakosság informáltsága, bizalomszintje, elvárás- és preferenciarendszere az önvezető megoldásokkal kapcsolatban? Összesen 47 db, az elmúlt években publikált, friss nemzetközi kutatási anyag szisztematikus meta-analízise alapján jól körvonalazódik, hogy mennyire széleskörű, egymástól eltérő, néha egymásnak ellent is mondó eredményekre jutó kutatási területtel van dolgunk a célok, a kiemelt problémakörök és az alkalmazott módszerek vonatkozásában is.

Vajon a vezető nélküli járművek várható társadalmi megítélése, fogadtatása milyen aspektusok alapján vizsgálható és értelmezhető (*Szemerédi Eszter tanulmánya*)? Milyen szerep jut a pszichológiai tényezőknek, a marketingnek, a konkrét gyakorlati tapasztalatoknak, élményeknek és az azok hiányát helyettesítő, általában mediálisan közvetített információknak, híreknek? A korábbi „technológiai elfogadási modellek” (TAMs) az önvezető technológiák területén történő (tesztelésre, konkrét vezetési és utazási élményre épülő) adaptálása számos izgalmas eredményt hozott, kiemelve a „felhasználási viselkedés”, a „használati gyakoriság”, a „tapasztalt hasznosság” és „könnyűség”, illetve az „érzékelte biztonság” tényezőit.

A „lassan kristályosodó makrogazdasági összefüggések” közül a tematikus szám kiemelten foglalkozik két jelenséggel, nevezetesen az autonóm járművek elterjedésének kormányzati költségvetésre (bevételekre) és a foglalkoztatásra gyakorolt hatásainak és következményeinek „szegmentált” analízisével (*Gyimesi Áron tanulmánya*). Mennyire látunk előre? Milyen változások várhatók több évtizedes léptékben ezeken a területeken? Fontos kiindulópontnak tekinthető a megfelelő „logikai keret” és a releváns „idősík” felépítése az autonóm járművek elterjedésével kapcsolatos hosszabb távú prognózisok és víziók bemutatásánál. Ezeken a területeken már most 2050-ig, akár 2070-ig kitolt előrejelzésekkel találkozhatunk felvillantva a megosztott autonóm járművek dominanciájára épülő távolabbi jövőnk új gazdasági és társadalmi struktúráinak adóztatási és foglalkoztatási rendszereit.

Három ismeretterjesztő tanulmány is helyet kapott a tematikus számban. Az automobilitás elválaszthatatlan a földrajzi tértől is. A területi összefüggések kibogozása egy önálló kutatási programot igényelne. A kérdéskört ezen a ponton az „okos várások” példáján keresztül szemléltetjük, pontosabban az okos autók egy nagyobb okos rendszerbe történő bekapcsolódásán (*Lados Mihály és Tóth Marcell László tanulmánya*). Arra keressük a válaszokat, hogy ez

az összekapcsolódás hogyan fog megvalósulni, és milyen út(ak) vezethet(nek) el ehhez az állapothoz?

A járműipar kiemelten fontos célterülete a most zajló „negyedik ipari forradalomnak”, az Ipar 4.0 által kirajzolódó digitalizált jövő felé vezető úton (*Szujó Krisztina tanulmánya*). Mit értünk az ipar átalakulásának eme újabb fázisán? A gazdasági és társadalmi szereplők vajon mennyire felkészülten ébrednek rá arra, hogy új globális, hálózatos és digitalizált termelési, szolgáltatási, logisztikai, allokációs és kommunikációs stb. platformok teremthetnek, formálódnak körülöttük, „bennük” és általuk? Milyen tényezők akadályozhatják a megvalósulását? Milyen előnyök és hátrányok látszódnak a jelenlegi ismereteink alapján? A szer-teágazó nemzetközi, és a jóval korlátozottabb, de folyamatosan bővülő hazai szakirodalom ilyen célzatú feldolgozása alapján talán jobban meg lehet érteni azt a tágabb, lépésenként formálódó új termelési-szolgáltatási keretrendszert, amelyben a járműipar, illetve az önvezető technológiák fejlesztése is mozog.

Az elektromos járművek elterjedése, az „e-mobilizáció” lépésekben történő kialakulása, várható diffúziója szintén számos területen kapcsolódik az itt vizsgált új, most formálódó mobilitási rendszer technológiai, gazdasági és társadalmi következményeihez (*Majoros Károly Tamás tanulmánya*). A penetráció mintázata és üteme, a kiszolgáló háttér infrastruktúra (hálózatos) szerveződése, az ösztönzési politika sokszínűsége, a kapcsolódó számos externális hatás közül néhány fontosabbnak az áttekintése kutatási területünk egy újabb tartalmi szegmensét nyitja ki a szakmai diskurzus számára.

A közölt tanulmányokkal arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy az autonóm járművek gyártásának és elterjedésének hatásrendszere szer-teágazó, így sok szempontú, folyamatos, egymásra épülő, egymással kölcsönhatásban álló elemzésre van szükség. Másrészt a műszaki megoldások mögött mélyreható társadalmi, területi, jogi, etikai, gazdasági, de környezeti, valamint szociális következmények sorozata áll. Ezek feltárása, alaposabb megismerése, elemzése, pontos értékelése nélkül, valamint a hatásmechanizmusok beépítésének hiányában a járműipari fejlesztések megvalósítása is sokkal nehezebb úton haladhat. Elemzéseink arra is rávilágítanak, hogy a hagyományosan merev és egymástól sok területen elhatárolt diszciplináris közelítéseket ezekben a kérdésekben félre kell tenni. Más, újszerű, komplexebb és integráltabb, valós inter-professzionális diskurzuson alapuló gondolkodásra, elemzésre, értékelési rendszerre van szükség. A kutatási projekt második fázisában (2019–2020) – építve az eddig feltárt, és itt bemutatott eredményekre – az aktuális hazai állapotokat vizsgáljuk majd meg különböző empirikus módszerekkel: ágazati mélyfúrásos, esettanulmányszerű kvalitatív elemzések, illetve országos hatókörű, reprezentatív, személyes lekérdezésen alapuló lakossági kérdőíves adatfelvétel révén.

Győr, 2019. május

TANULMÁNYOK

A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói

Economic and social dimensions of the challenges in the vehicle industry



Absztrakt

A járműiparhoz kapcsolódó kutatásokban egyre nagyobb jelentősége van a társadalmi és gazdasági hatások elemzésének. A radikális technikai fejlődés mellett azzal hasonló ütemű átalakulás figyelhető meg a járművek használatában és az előállításokban is. Ezek megváltoztatják a nevezett jóságokkal kapcsolatos korábbi megítélésünket, értékelésünket. A jövő nagy változásait a járműiparnak fel kell dolgozni, be kell építeni a komplex rendszereibe. Ugyanakkor maga a járműgyártás is erősen befolyásolja az élet minden területét. A tanulmány ezt a kettőséget helyezi előtérbe, ösztönözve a kutatókat és az olvasókat arra, hogy ezen jelenségsorozatnak a tanulmányozása a társadalomtudományokban új megközelítéseket igényel.

Kulcsszavak: digitalizáció, autonóm járművek, kiber-fizikai rendszerek, Ipar 4.0

Abstract

The analysis of social and economic impacts of new technologies is becoming increasingly important in the scientific research of vehicle industry. In addition to radical technical development there is a similar pace of change in vehicle use, but also in production. These transformations will alter our previous judgments and evaluations of those goods. The immense, full-scale transformations of the future must be handled by the automotive industry and the integration of these elements into its complex systems is a difficult task, too. At the same time, vehicle manufacturing itself has a strong influence on every aspect of our daily life. The article tries to highlight this duality, encouraging researchers and readers to study the phenomenon from the viewpoint of a totally different and new approach in the social sciences.

Keyword: digitalisation, autonomous vehicles, cyber-physical systems, Industry 4.0

BEVEZETÉS

A tanulmány célja, hogy áttekintés adjon a járműiparban zajló és annak jövőjét meghatározó átalakulásokról. A járműipar olyan ágazata a nemzetgazdaságoknak, amely nemcsak a termelési volumenében, a foglalkoztatottságában vagy a jövedelmek alakításában meghatározó, hanem az újdonságok és innovációk tekintetében is magszektornak, kiemelkedő kibocsátónak tekinthető. Ezt a szerepét csak erősíti, hogy a digitalizációval, az automatizációval valami új, valami más indult el a termelésben, a termékek jellegében, de azok fogyasztásában is. A járműipar egészét ez a jelenségrendszer átalakítja. Felszabadítva a járműveket a fosszilis energia használatának káros következményeitől vagy a járművek városi koncentrációjának kedvezőtlen hatásaitól, de említhetjük a közlekedési rendszerek és infrastruktúrák túlterheltségének csökkenését, vagy éppen az egyéni járműhasználat új lehetőségeit is. A digitalizáció hatására napjainkban már egy technikai és fogyasztási forradalom zajlik – sok más szektorral egyetemben – a járműiparban is.

A tanulmány ennek a nagy átalakulásnak az alakító tényezőit tekinti át. Elsőként bemutatjuk az általunk fontosnak tartott világtrendeket, majd ezek hatását a járműiparra általánosan értelmezzük. A következőben ezeknek a trendeknek a hatásait gondoljuk át a járművekre, azok funkcióinak, szolgáltatásainak radikális átalakulására. Ezt követően a járművek termelési folyamatában bekövetkezett, szintén rendszeralakító átrendeződéseket tekintjük át, végül a járművek fogyasztásra, használati módjaik szükségyszerű változásához nyújtunk információkat.

1. MEGATRENDEK ÉS AZOK HATÁSA A JÁRMŰIPARRA

A jövő nem látható, de alakítható, szokás mondani. Napjainkban a változások felgyorsultak, a technikai rendszerek radikális átalakuláson mennek keresztül, az élet minden területén megjelennek az újdonságok, miközben a gazdasági, társadalmi és politikai körülmények is folyamatosan pezsegnek, nem beszélve a környezetről, vagy a földrészek, gazdasági-társadalmi-intézményi nagyrégiók, vagy éppen országok, azok szükségyszerű várt és váratlan egymásra hatásairól. Sokféle és sokirányú elemzések születnek a világunk jövőjéről, ezek rendszerezése nem a cikkünk tárgya, viszont arra törekszünk, hogy a témánk szempontjából adjunk meg belátásunk szerinti – de általánosnak is tekinthető – jövő trendeket, hogy aztán abban el tudjuk helyezni a járműipart, s így keretet adjunk jövőgondolkodásunknak.

Öt nagy megatrendet^[1] (Cséfalvay, 2017) vázolunk fel, mert ezeket tartjuk kiemelkedőnek a jövőre nézve. ezek az emberiség egészét érintik, s az elemezett iparágot

[1] PwC' Global Megatrends <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends.html>

a gyártástól az értékesítésig, de magának a terméknek, a járműnek a használatát is alapvetően befolyásolják.

1.1. INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI RENDSZERVÁLTÁS

A mesterséges intelligencia (MI), a robotizáció, az automatizáció, a gépi tanulás már nem a holnap, hanem a jelen. Hatalmas átrendeződés zajlik a termelési rendszerek szervezésében, irányításában és bonyolításában (üzemeltetésében), nem beszélve azok fejlesztéséről. A technológiai fejlődésben előjáró nemzetek és régiók sikerebben küzdenek meg a jelentkező problémákkal, ugyanakkor számos nehézséggel kell számolniuk, így az egyenlőtlenségek fokozódásával, a munkahelyek átrendeződése és leépülése miatti társadalmi és politikai feszültségekkel.

Christensen és Horn (2008) könyvében diszruptív vagy bomlasztó, más megközelítésben felforgató innovációkról ír, amelyek megjelenésével piacok, iparágak bolydulnak meg, indulnak el valami más, valami új megoldások, fejlődési pálya vagy éppen konfliktusok felé. Gondoljunk a Tesla elektromos autójára (2008), amely lényegében kiszabadította a szellemet a palackból, nemcsak az autózással kapcsolatos fogalmakat alakította át (elektromos hajtás, önvezető járművek), hanem felforgatta az egész járműipart és motiválta az új fejlesztési irányokat is. Ezeknek a felforgató innovációknak olyan hatásuk is kimutatható, hogy egyes termékeivel, így például az okos telefonokkal (ma a 7,5 milliárd Földön élő emberből 5 milliárd okos telefont használ), vagy a Big Bata, a „Cloud” (felhő) és sok más tömegesen terjedő innováció robbanásszerű terjedésével a tudás mindenki számára elérhetővé válik, az már nem kiváltság lesz, hanem használható, hasznosítható erőforrásként értelmezhető.

A felforgató technikai innovációk mellett az elmúlt évtizedben több kiszámíthatatlan jelenség, de egyben innovációt alakító hatás is megjelent, ami a világunk egyre bonyolultabb komplexitásából, azaz a jelenségek sokirányú összefüggéseinek rendszeréből (hálózatából) következtek. A megjósolhatatlan események szimbólumai lettek a Fekete Hattyúk (Taleb, 2012), az olyan események, jelenségek, amelyek nem voltak előreláthatók, vagy tömeghatást váltottak ki (pl. Iphone telefonok), s utólag nem magyarázható a megjelenésük, de új magatartásokat, fogyasztási módokat indukáltak.

A járműiparnak tehát ebben a kettős technológiai hatásrendszerben, azaz a *diszruptív* innovációk, valamint a *volatilitás*, a változékonyság rendszerében kell *rezilienciát*, azaz rugalmas alkalmazkodóképességet kialakítani, így nemcsak egyszerűen fennmaradni, hanem a változással kapcsolatos folyamatokat alakítani, befolyásolni.

A gazdaság egyik vezérágazata a mobilitást megtestesítő járműszektor, ahol a technológiai változások élesben zajlanak, már önmaguk is generálják ezeknek az innovációknak a jelentős hányadát (pl. önvezető járművek, termelési rendszerek automatizálása, robotizáció), vagy éppen beépítik azokat a termékekbe

(pl. Internet of Thing^[2] IoT, az interneten összekapcsolható eszközök). A digitalizáció az egész iparág átalakítására hat, mind a termékekben, mind azok fogyasztásában, mind pedig a termelésben. Mély és radikális átrendeződésnek vagyunk és leszünk tehát tanúi, így a gépkocsi, a jármű az egyik legnagyobb és legkomplexebb innovációs rendszernek is tekinthető.

1.2. A DEMOGRÁFIAI SZERKEZET ÁTALAKULÁSA

A Föld népességének növekedése látványos, hiszen a 2020-ra jelzett 7,8 milliárd embert követően, 2050-ben már 9,8 milliárd lakossal kell számolni. Az előrejelzések azonban azt mutatják, hogy a fejlett világ, így Európa és Észak-Amerika népessége ütemezetten fogyni fog, míg Ázsia változatlanul növekszik, de 2030-ra a népesség-kibocsátás dinamikájában már Afrika beelőzi a legnagyobb kontinenst. A fejlett világban az elöregedéssel, a hosszú élettel kell számolni, ami szolgáltatási és termelési rendszerekben és a fogyasztás igény szerkezetében számos újdonságot követel meg^[3]. Ezzel ellentétes folyamatok zajlanak a BRIC's országok (Brazília, Oroszország, India, Kína, Dél-Afrika) esetében, ahol az Y generáció (1981 és 1995 között születettek) száma látványosan nő, így Indiában már 430, Kínában 220 millió fővel kell számolni^[4] (például az USA-ban ez a szám 70 millió főre tehető) a fiatal népességnél. A demográfiai átalakulás nemcsak a munkahelyek alakítását, működését, de egyben térbeli átrendeződését is döntően befolyásolja, s feszültségek új sorozatát generálja^[5].

A járműipart a demográfiai változások és átrendeződések abból a szempontból érintik, hogy egyrészt *új fogyasztói rétegek* jelennek meg, akik más földrészeken, egyben más kultúrákban élnek, így a termelés kihelyezése, vagy éppen az ottani, eltérő igények és szükségletekhez való igazodását a fejlesztési stratégiákban meg kell jeleníteni. Másrészt a fejlett világban a *járműhasználati igények, elvárások átalakulnak*, emellett a mobilitásnak új terei jelennek meg, egyben a fogyasztói rétegek átrendeződése (elöregedése) további kihívásokat teremt.

[2] Az interneten keresztüli kommunikáció átlagos száma 3,6 db eszköz/fő a világon, 2015-ben 15,4 milliárd ilyen eszköz volt, 2025-re a 75,4 milliárd eszközt jeleznek előre.

[3] Az OECD országokban az 1960-as években minden tizenegyedik, míg 2030-ra már minden nyedek lakos idős lesz.

[4] Ennek a két országnak az Y-generációja az EU népességének 88%-át teszi ki, így aztán az integrációban továbbra is erőteljesen napirenden marad a munkaerőhiány pótlásának kérdése és annak módjairól (migráció vs. népszaporulat ösztönzése) szóló politikai vita.

[5] A fejlett világban négy generáció (veteránok, baby boom, X és Y) együtt dolgozik, s közöttük a tudásban, az eszközhasználatban, a kommunikációban, az életmódban, a fogyasztásban mély különbségek húzódnak, ami konfliktusokat generálhat.

1.3. A VÁROSI NÉPESSÉG GYORS NÖVEKEDÉSE, AZ URBANIZÁCIÓS BOOM

Az ENSZ előrejelzése szerint a világ népességéből 2030-ban 4,9 milliárd fő él majd városokban^[6], s ez az arány 2050-re már 70%-ot tesz majd ki. A városok között a 10 milliónál nagyobb metropoliszok aránya látványosan növekszik, de 1 milliónál nagyobb népességkoncentrációk is természetes térformációnak számítanak majd a jövőben (Enyedi, 2012). Mindezekkel együtt a városi terek a gazdaságot is összpontosítják, így az országok GDP-jének egyre nagyobb arányát urbánus terekben állítják elő. A városi gazdasági rendszerek kínálják a munkahelyeket, de ezekben a népességi, gazdasági koncentrációkban történnek az olyan átrendeződési folyamatok (pl. robotizáció), amelyek további feszültséggel járnak, újabb és újabb konfliktusokat generálnak.

A járműipar számára a termékfejlesztésbe a *városi terekhez való alkalmazkodást* be kell építeni, hiszen ezek a koncentrációk újszerű járműhasználatot, elhelyezést, vagy éppen környezeti igénybevételt, terhelést követelnek meg. A mobilitás és azok fizikai formái, a járművek a városi tér elválaszthatatlan részei, azonban erős koncentrációjukkal korlátozza a terek használatát, így nem csak technikai, hanem a gazdasági és igénybevételi módokon is radikálisan változtatni kell, amelyek viszont visszahatnak mind a városfejlesztésre, mind a járművek kialakítására.

1.4. A GLOBÁLIS GAZDASÁG ÉS SÚLYPONTJAINAK ÁTRENDEZŐDÉSE

A gazdaság súlypontjai a jövőben áthelyeződnek (Cséfalvay, 2017; Ford, 2017). Gyorsan fejlődő, nagy népességű országokban a gazdasági élet keretei bővülnek, jelentős beruházások valósulnak meg, a népesség fogyasztási potenciálja látványosan nő és folyamatosan fejlődik az oktatás és a képzés, de maga a társadalmi átrendeződés is az újdonságok tömegének a bevezetését hozza magával. Hamarabb lépnek be ezek az országok a technikai, technológiai fejlődésbe, a népesség, de a termelők adaptációs sebessége is lendületesebb, mint azoké, akik a hagyományos, nyugati kultúrát követik. A lassabban növekvő, kisebb népességű országok nem tudják ezt a tempót felvenni, a szakadékok nőnek, esetükben a munkanélküliség egyre nagyobb lesz, ami aztán fokozza a migrációt. A fejlett világban a középosztály eróziója elkezdődött, hiszen az automatizálás, a robotizáció munkahelyvesztést eredményezhet, az új világhoz való alkalmazkodás stratégiái nehezen alakulnak ki, így a társadalmi feszültségekkel kell és lehet számolni.

A járműiparnak egyrészt ki kell szolgálni az *új fogyasztói köröket*, azok igényeit, a gyorsan fejlődő piachoz közel kell kerülni a termelésnek, de számolni

[6] Ebből félmilliárd 30 nagyvárosban fog élni (Enyedi, 2012).

kell az ottani szereplők saját fejlesztéseikből következő egyre élesebb versenyével. A fokozódó verseny kikényszeríti a *vállalati szövetségek* létrehozását, az újabb vállalati összeolvadásokat, fúziókat.

1.5. NYERSANYAGKÉSZLETEK ÉS KLÍMAVÁLTOZÁS

A közeljövőben várható, hogy a hagyományos nyersanyagok és energiaforrások kimerülnek vagy átrendeződnek, s mindez egyes (nagy)térségek fel- és leértékelődéséhez vezethet. Szélsőséges időjárási viszonyok alakulhatnak ki, melynek következtében emelkedhet a tengerek szintje, a vízhiány terjedése egyre megdöbbentőbb lehet. Az új technológiákhoz szükséges nyersanyagokhoz való hozzájutás egyre több politikai és társadalmi feszültséget teremthet, így a kiszolgáltatottság növekszik. Az energia és a vízfogyasztás 2030-ra 40-50%-kal nő, ami szintén erősíti a súlyponti helyek, országok szerepét. Az alternatív energiaforrások termelése és használata lendületesen terjed, így a gyorsan alkalmazkodók behozhatatlan előnyre tesznek szert^[7]. Új munkahelyek jönnek létre az alternatív energia, a hulladékhasznosítás, a természetes alapanyagok és a természetes élelmiszerek használatának elterjedésével, ezek egyben új tudásokat és életmódokat is teremtenek. A hagyományos energetikai, nyersanyagkitermelő és -feldolgozó ágazatokban nagy tömegű munkaerő felszabadulása várható.

A járműipart a nyers- és alapanyagok felhasználásában állandó megújulás jellemzi, és folyamatosan alkalmazkodik a *termelési szerkezet átrendeződéséhez* is. A járművek szerkezetének és hajtási rendszerének alakításához azonban hagyományos és új nyersanyagok szükségesek. Az *elektromos hajtásban* az előrehaladás egyre gyorsabb, a fejlesztések rohamléptekben haladnak, mindez kedvező hatással lehet a környezet minőségére, de a klímaváltozásra is.

2. A JÁRMŰIPAR VÁLTOZÁSÁNAK IRÁNYAI

A fejezetben a megatrendek és azoknak a járműiparra gyakorolt általános hatásait elemezzük részletesebben. A Mercedes vezérigazgatóját megkérdezték[8], hogy a jövő alakításában milyen tényezőket tart fontosnak. Az általa említett 25 jelenségből csupán 10 foglalkozott a járműgyártással és fogyasztással[9], a fennmaradó 15 említés döntően a gazdasági és társadalmi változásokhoz köthető, azaz olyan jövőalakító tényezők, amelyek valamilyen módon, így a fogyasztáson, az életmódon keresztül majd visszahatnak a mobilitásra.

[7] 1977-ben a napenergia wattonként termeléséhez 77 dollárra volt szükség, 2013-ra ennek nagysága már 0,74 dollár volt.

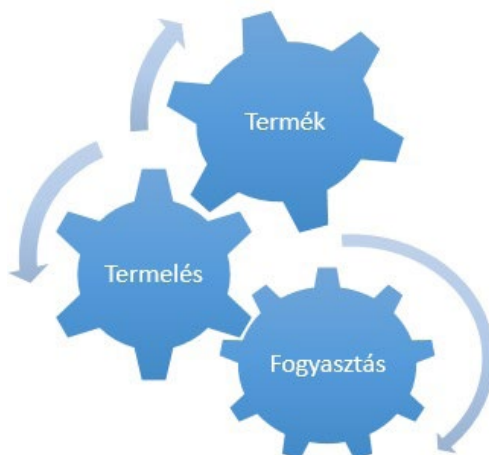
[8] <https://szoftver.hu/fobb-hirek/hogyan-latja-a-vilag-jovojet-a-mercedes-vezerigazgatoja>

[9] Említett jövőalakító tényezők: szoftverek hatása a termelésre, Uber térnyerése, önvezető autók, járműhasználati módok, városok átalakulása, autógyártók helyzete, a Tesla térnyerése, autóbiztosítás rendszerének átalakulása, környezeti terhelés csökkenése, ingázási távolság növekedése.

A Mercedes vezérigazgatója gondolatainak elemzése során arra a következtetésre jutottunk, hogy három tényező mentén érdemes mélyebben áttekinteni a járműipar jövőbeli alakításának irányait. Ez a három tényező: a *fogyasztás* átalakulásának irányai, vagy az arra ható, vagy azok változásából következő jelenségek, a *termékek* jellege és azokhoz kapcsolódó szolgáltatások, s végül a *termelési rendszerek* változásának irányai és azok hordozói. A három tényező egymástól nem választható el, azok önmagukban ugyan értelmezhetők és leírhatók, de mindig a másik kettő hatásában érvényesülnek, azokból részben következnek, részben pedig befolyásolják a többiek megújítását, átalakulását (1. ábra).

1. ábra: A járműipar főbb jövőalakítóinak kapcsolatai

Figure 1 Connections among the future shaping factors of the vehicle industry



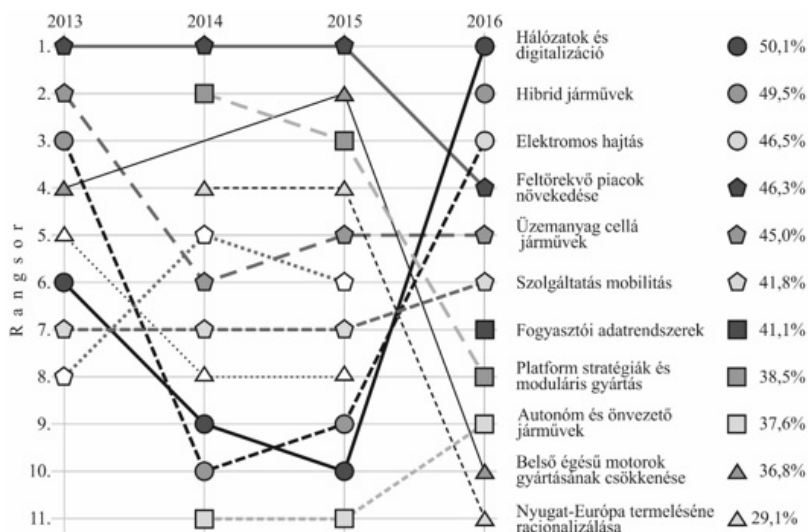
Forrás: Saját szerkesztés

2.1. A FOGYASZTÁS

A járműipar termszkezerzetében két egymással kapcsolatban álló tendencia jelölhető ki, az egyik a *járműirányítás* rendszereinek radikális átalakulása, a másik a *hajtási rendszerekben* megindult robbanásszerű fejlesztések.

A 2. ábrán látható, hogy a járműgyártók véleménye alapján 2013 és 2016 között melyek voltak az iparág legfontosabb fejlesztési irányai. Az automatizációhoz, a digitalizációhoz kapcsolódó fejlesztések meghatározóvá váltak, amit követ a hajtási rendszerek megújítása, hiszen az elektronos, vagy hibrid megoldások, más alternatív rendszerek minden gyártónál nagy fejlesztő apparátusokat kötnek le, melyek forradalmasították az iparágat.

2. ábra: Járműgyártók véleménye az ágazatot érintő átalakulásokról
 Figure 2 Opinions of vehicle manufacturers about the future of the sector



Forrás: KPMG, 2017

Az *autonóm közúti járművek* azok a közlekedési eszközök, amelyek képesek a környezetük érzékelésére, egyben emberi beavatkozás nélkül meghatározott irányban haladni (Varga- Tettamanti, 2016). Az autonóm, vezetőnélküli, önvezető vagy robotjármű előbbi meghatározásának több szintje, fokozata van, amelyet a SAE (Society of Automotive Engineers) nemzetközileg elfogadott szabványként határozott meg. Az öt fokozatú rendszerben az első szinten nincs automatizálás gép és ember között, míg az ötödik fokozatot a teljes automatizáció jellemzi. A kategóriák irányadóak (1. táblázat), de orientálóak is egyben. Az egyes kategóriák közötti átmenetek járműtípusok szerint változhatnak, egymásba fonódások elképzelhetők.

1. táblázat: Az autonóm járművek a SAE meghatározása szerint

Table 1 The SEA levels of autonomous vehicles

Szint	SAE szint	Definíció	Kormányzás, gyorsítás/laszítás	Vezetési környezet figyelése	A dinamikus vezetési műveletek átvétele az automatikus rendszerek teljesítményének visszaesése esetén	Az automata rendszer képessége a vezetési módokat tekintve	BAST szint	NHTSA szint
0	Nincs automatizáltság	A humán járművezető végez minden vezetési műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető	Humán járművezető	-	-	Csak humán járművezető	0
1	Gépjárművezetés támogatása	A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Támogatott gépjárművezetés	1
2	Részleges automatizáltság	A gépjárművezetés-támogató rendszer vagy rendszerek a kormányzási és a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átvehetik, ill. segíthetik a biztonságosabb működést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Részben automatizált	2
3	Feltételes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.	Automata rendszer	Automata rendszer	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Magas szinten automatizált	3
4	Magas szintű automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Egyes vezetési módok	Teljesen automatizált	3/4
5	Teljes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden – a humán járművezető által is kezelhető – út, ill. környezeti körülményt képes kezelni.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Minden vezetési mód	-	

Forrás: Varga-Tettamanti, 2016, 60

Megjegyzés: BAST: Német Szövetségi Útügyi Kutatóintézet (BAST: Bundesanstalt für Straßenwesen), NHTSA: Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatala (NHTSA: National Highway Traffic Safety Administration) besorolásai.

Az autonóm járművek látványos terjedése a *közösségi közlekedésben* jelenthet áttörést, hiszen itt egy meghatározott pályán való mozgást valósíthatnak meg. Az áruszállításban szintén komoly szerepet kaphatnak, hiszen a vezető nélküli tehergépkocsik a szállításokat nagyobb távolságokban végezhetik, de gondoljunk a városon belüli kiszállítások szervezésére, annak munkaerő és szállítás szervezési kérdéseire.

A személyi közlekedésben a *közösségi autózás*, a car-sharing szolgáltatások megjelenésével az autóhasználat korábbi egyéni, családos módjait formálják át a járművek időszakos vagy tartós bérletével megjelenő szolgáltatások.

Ugyanakkor az önvezető járművek a *városi közlekedési rendszerek* teljes újra-gondolását eredményezhetik, az új parkolási szisztémák kedvezőbb és helytakarékos kihasználásától kezdve, a légszennyeződés radikális csökkentéséig, egészen a közlekedési irányítás pontosabb, hatékonyabb szervezéséig, vagy éppen a hálózatok gazdaságos és kényelmesebb kihasználásáig.

Mindezek mellett a társadalmi hatásokat sem lehet elfeledni, így a balesetek számának csökkenését, vagy a mobilitás körülményeinek és az igénybe vehetők körének bővülését, amelyek szintén költség megtakarításokat és intézményi hatásokat is indukálnak. Nem beszélve a szociális hatásokról, hiszen például az eddig elzárt, hátrányos helyzetben lévő rétegek (idősek, vidéki népesség) mobilitási aktivitása ezen eszközökkel megnőhet.

A *vezetőnélküli járművek* ugyanakkor kedvezőtlen, döntően gazdasági hatásokat is indukálhatnak. Ezek főleg a jelenlegi közlekedési rendszerekből ki- vagy ráépülő szolgáltatásokra érvényesek, de magának a járműiparnak az egészét is érinthetik, főleg az eladások visszaesésével kell és lehet számolni. Az érintett kapcsolódó szolgáltatások között kiemelendő a járműbiztosítás, különféle pénzügyi (lízing, vásárlás hitelezése) tevékenységek, gépjármű kereskedelem, javító-karbantartó szolgáltatások átrendeződése, a taxi-, járműbérleti rendszerek, így aztán az önvezető járművek elterjedésével a jelzett szektorokban is megújításokkal, átrendeződésekkel vagy éppen leépüléssel kell számolni. De erős ellenállással is, hiszen az új rendszerekhez való alkalmazkodás nem egyszerű és zökkenőmentes.

Nemzetgazdasági szinten a hatások vélhetően kiegyenlítik egymás, hiszen az eladások visszaeséséből keletkező adóbevétel csökkenést kompenzálhatják az egészségügyi kiadásokban (pl. balesetek) jelentkező megtakarítások, vagy a közlekedésrendészeti apparátusok átszervezéséből következő felszabaduló források, de a sort lehetne folytatni. Már a közeljövő kérdése, hogy a közlekedési hálózatokhoz telepített jelátvivő (szenzorok) rendszerek és ezek üzemeltetése, karbantartása, megfelelő szintű fejlesztése nem jelent-e többletköltséget, és, ha igen, annak viselője ki lehet, lesz. Tekintettel arra, hogy a jelenlegi becslések szerint az önvezető járművek a városi terekben – és itt gondolunk persze a várostérségekre is – fognak döntően közlekedni, az első időszakban maguknak a városoknak és azok közösségeinek (településrendszerek) kell nagyobb szerepet (költséget) vállalni a hálózati kommunikációs rendszerek kiépítéséhez és azok üzemeltetéséhez.

Nemzetgazdasági *fejlesztési stratégia* része is lehet az autonóm járművek támogatása^[10]. Csak felsorolásszerűen néhány szempont a jövőalakító koncepciókhoz: a gazdasági növekedés ösztönzése (pl. elektromos járművek termelése, az üzemanyag fogyasztás csökkentése, a nagytömegű népességkoncentrációkban a szennyezés mérséklése, stb.), a fogyasztás szélesítése és növelése (pl. növekvő járműkereslet ezen szektort preferálja, az újdonságokhoz való nagyobb affinitás népszerűsítésének eszköze, fiatalok magasabb fogadóképességének ösztönzése), technológiai-technikai újdonságok terjedésének segítése (pl. mesterséges intelligencia, technológiai vállalkozások, adatgyűjtő rendszerek kiépítése), a direkt kormányzati támogatások kijelölése (technológiához kapcsolódó vállalkozások preferálása, foglalkoztatás-munkahelyteremtés, járművásárlás).

2.2. A TERMÉK

A *hajtásrendszerek forradalma* a járműgyártásban elkezdődött és megállíthatatlanul tart. Az elektromos hajtás^[11] előretörése az ezredforduló után kezdődött, több típusát különböztethetjük meg, a rásегítő technikától kezdve, a kiegészítő, kombinatív rendszereken át egészen a teljesen elektromos üzemeltetésig.

Az *elektromos hajtás* előnyei között kell kiemelni az alacsony üzemi költséget (Csanálosi, 2015), így az üzemanyag felhasználásban jelentkehetnek megta-

[10] <https://autopro.hu/trend/Lemaradtunk-volna-A-BMW-szerint-Kina-tiz-evvel-Europa-elott-jar/22457/>

[11] Az elektromos jármű egy vagy több elektromos motorral ellátott közlekedési eszköz. A meghajtáshoz szükséges áramot akkumulátorban vagy más energiátároló eszközben viszi magával. Típusai a következők (villanyautosok.hu): Hibrid hajtású: Elsődlegesen robbanómotoros jármű (többségében benzines, de dízeles változat is ismert), amiben a hajtást elektromotor(ok) segítik. A jármű egy kis kapacitású akkumulátorban tárolja a regeneratív fékezéskor keletkezett energiát, amit a gyorsításkor vagy a folyamatos haladáskor képes felhasználni a mozgáshoz. Külső áramforrásból nem tölthető, elektromos hajtással néhány kilométert képesek megtenni. Plug-in hibrid (Plug-in hibrid electric vehicle, PHEV): Az előző kategóriánál nagyobb akkumulátorral rendelkezik és külső töltési lehetőséggel is bír. Az elektromos hatótáv 20-50 km elégséges kíméletes vezetés mellett. Hatótáv növelt elektromos (Range extender, REX): A hatótáv növelt elektromos járművek már elektromotorral hajtottak, de a gyártó egy kisméretű, áramtermelésre alkalmas benzinmotorral is ellátta. A benzinmotor szükség esetén az akkumulátorokat feltölti, hogy nagyobb távolságokat is el tudjanak érni. Ezzel az alkalmazással biztosított az elektromos közlekedés élménye, és kellő hatótávolságot is el lehet érni. A szerkezetek bonyolultak, magas fenntartási költségekkel járnak. Üzemanyagcellás járművek (Fuel cell electric vehicle, FCEV): Tiszta elektromos jármű, de az energiát nem a hagyományos akkumulátorokban, hanem folyékony hidrogén formában tárolják. Gyors tankolás biztosítható. Egy üzemanyagcella állítja elő a hidrogénből az áramot, ami a tiszta elektromos hajtást biztosítja. További akkumulátort is beépítenek a motor és az üzemanyag cella közé, hogy a cella és a regeneratív áramot tárolni tudja. Kereskedelmi forgalomban még nem kapható. Tisztán elektromos (Battery electric vehicle, BEV): Az energiát akkumulátorból (jelenleg lítium-ion) töltve viszi magával, csak külső forrásból tölthető, robbanómotort nem tartalmaz, és tisztán elektromotorral működik. Közepes kategóriák hatótávolsága 100-150 km, városi és elővárosi közlekedésre alkalmasak, nagyobb kategóriák 300-500 km távolságot képesek megtenni. Előnye a nulla szennyezés, hangtalan, rezgésmentes üzemelés, a nagy nyomtér, parkolóhelyi/otthoni tölthetőség, minimális karbantartási igény és olcsó üzemeltetés.

karítások, átszámítva 100 km-hez átlagban kettő liternek megfelelő hagyományos hajtóanyag szükséges az út megtételéhez (3. táblázat). A magasabb bekerülési költség megtérülése az évi 15-20 ezer km-nél már igencsak kedvezőnek tűnik.

3. ábra: Üzemanyag költségek összehasonlítása a különböző hajtási rendszerek esetében
Figure 3 Comparison of fuel costs of drive systems

Példa: VW Golf VII*

Benzin	Földgáz	Plug-In-Hibrid	Elektromos
Fogyasztás per 100 km 4,7 Liter	3,4 kg	1,5 Liter + 11,4 kWh per 100 km	12,7 Liter
Energia költség per 100 km** 7,47 Euro	3,54 Euro	2,39 Euro +2,95 Euro/100 km	3,30 Euro
CO2 kibocsátás per km 119 Gramm	92 Gramm	35 Gramm	0 Gramm

* Az Új Európai Menetciklus (NEDC) szerint, fogyasztás és CO2 kibocsátás alapján.

** Átlagos benzin és földgáz energiaköltség 2013-ban.
Az áram esetén 0,2589 EUR/KWh-val számolva.

DIEWELT

Forrás: Csalánosi (2015) a www.welt.de/wirtschaft/article136256808/So-viel-Spirit-schluckt-Ihr-Auto-wirklich.html alapján

Következő előny a jelenleg még közösségi töltésben és parkolásban jelölhető meg, azonban ezek a kedvező adottságok fokozatosan csökkennek. A karbantartás esetében is megtakarítások érhetők el (pl. fékbetétek, olajcsere), az egyszerűbb hajtáslánc miatt (nincs önindító, kettős tömegű lendkerék, váltómű, kipufogó, kardántengely) kevesebb a meghibásodás. Nagyobb a forgatónyomaték, így a jármű megtorpanás nélkül gyorsulhat, ami élvezetesebb vezetést kínál, nem beszélve a jármű súlypontjának alacsony voltáról, ami szintén növeli a stabilitást. Nincs rezonancia, az elektromotor nem indukál rezgéseket, a zajszint minimális, csak a menetszél és a gumik hangja hallható, és az elektromotor halk süvítését érzékelhetjük. S végezetül, de nem utolsósorban az elektromos hajtás kiemelkedő előnye, hogy zero emisszióval működik, amivel elterjedése esetén jelentősen hozzájárulhat a közlekedésnek, mint az egyik legfőbb környezetszennyező ágazatnak az értékváltásához, egyben megítéléséhez.

Az az elektromos járművek igazi problémáját az *energiatárolás és felvétel* jelenti. Az akkumulátorok energiatartása 3-4 év alatt – folyamatos használat mellett – csökken, annak cseréje nagyobb összeget emészt fel, ám cellacserék is lehetségesek, valamint a más karbantartási költségek elmaradása miatt, ez a nagyobb javítás éves szinten kedvezőbb költségeket adhat. A jármű hatótáv-

ságát az akkumulátorok határozzák meg, így jelenleg 150–200 km-es távolságban biztonságos az üzemelés. A napi járműhasználat azonban a városi rendszerekben 100 km-nél nem több és ezt teszi meg a járművek^[12] 85–90%-a, így ebben a relációban a kényelmes autózás garantálható. A töltőállomás sűrűség és azok kapacitásának fokozatos kiépülése jelenthet még problémát, azonban nap, mint nap újabb állomások épülnek, kapcsolódnak be más hálózati rendszerekbe, így a töltési potenciál és a feltöltés gyorsasága is javul. S végül az elektromos járművek ára jelenleg magasabb az azonos méretű hagyományos járműveknél, ezt a kedvezőtlen hatást, azonban kompenzálhatják az alacsony karbantartási, fenntartási ráfordítások.

A nemzetgazdasági dimenziókban az elektromos járművek hasznossága nem kérdéses, a minimális környezeti terhelésen át az energiafogyasztáson keresztül egészen a városi közlekedési rendszerek terhelésének csökkentéséig, vagy a balesetek jövedelemre^[13] való hatásáig számos tényezőt emelhetünk ki. Mindezek hozzájárulnak a közlekedés és a mobilitás okozta egyre növekvő társadalmi költségek csökkentéséhez. A különféle országok más és más formában támogatják az elektromos járművek terjedését, így a vásárlást, a használatot (pl. töltőhálózat kiépítése, parkolás). Bár tapasztalható már egyes országokban, hogy az elektromos járművek látványos terjedésével részben költségvetési bevétel kiesések keletkeznek^[14] (pl. adók és illetékek elmaradása), vagy pótlólagos költségek jelentkeznek^[15] (pl. töltőállomások telepítése^[16], karbantartásban foglalkoztatottak létszámának csökkenése), amire gyorsan megoldásokat kell találni. A szabályozások azonban jelenleg és vélhetően még 3–5 évig, országtól, népességtől, közlekedési kultúrától függően fennmaradnak, vagy más formában, de létezni fognak.

2.3. A TERMELÉS

A harmadik dimenzió a termelés, hiszen a termék és azt formáló fogyasztás, visszahat az előállítási folyamatra és annak rendszerére, valamint maguknak a vállalatoknak a működésére. Az ipari termelést fejlődési szakaszokra oszthatjuk, amiket egy-egy bázis-innovációhoz köthetünk (első szakasz a gőzgép, a második a tömegtermelés, futószalag, a harmadik a számítástechnika, programozás) (4. ábra).

[12] <https://444.hu/2016/08/27/teljesen-atalakulhatnak-az-europai-varosok-az-onvezeto-autok-miatt>

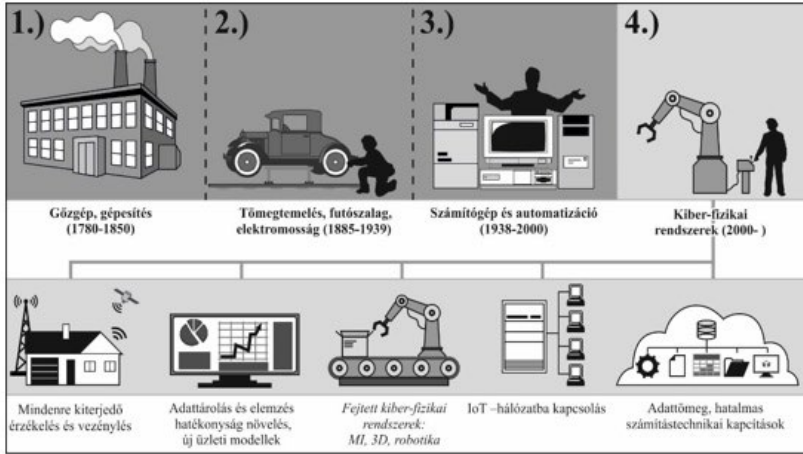
[13] https://totalcar.hu/magazin/hirek/2017/01/29/a_vilag_osszes_penzet_megsporolnak_az_onvezeto_autok_a_gazdasagnak/

[14] <https://autopro.hu/elemzesek/Nagy-visszaeses-varhato-az-autoiparban-25-ev-mulva/14871/>

[15] <https://autopro.hu/trend/A-norvegok-beijedtek-tul-sokan-vesznek-villanyautot/14479/>

[16] A villámtöltők 47 KW teljesítményű döntően benzinkutakhoz telepítettek, ahol 20–30 perc alatt képesek az akkumulátorokat maximumra állítani. A gyorsítókat már parkolóházakba, plázák parkolójába, nagyobb tömegmegmozdulást fogadó egységekbe telepítenek és 7–43 KW közötti teljesítményűek, 1–4 óra biztosítják a teljes energiaszükségletet, a normáltöltő (7 KW) viszont mindezt 4–8 órában teszi meg, s garázsokban, otthonokban érhető el. Hazánkban jelenleg 60 nyilvános töltőpont van, ebből négy a villámtöltők száma (PwC, 2014).

4. ábra: Az ipari fejlődés szakaszai
Figure 4 Phases of industrial development

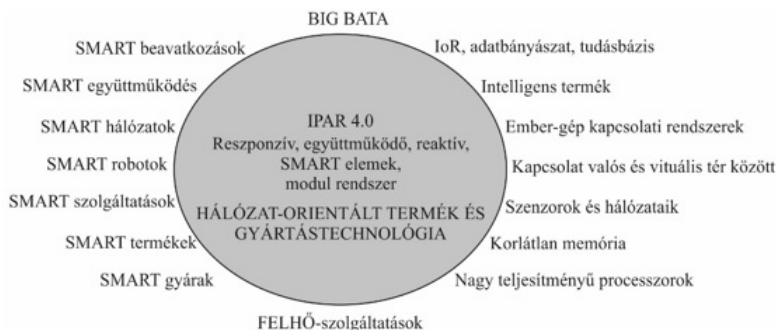


Forrás: Saját szerkesztés

A 21. századi ipari átalakulást, a negyedik szakaszt hívjuk az *Ipar 4.0-nak*, ahol a kiber-fizikai eszközök teremtenek új termelési-irányítás-értékesítési-fogyasztási rendszert, azaz megváltoztatják a korábbi értékláncot. „Az Ipar 4.0 áthatja az egész vállalati értékláncot. Kiterjedése túlnőhet a vállalat határain, átfogva az ellátási láncot vagy még tágabb értelemben az ellátási hálózatot. Újfajta, hálózatba kötött technológiai eszközökre épít (pl. szenzorok, RFID), és új eljárásokat (pl. adatelemző szoftverek, felhő programozás) tesz szükségessé, amely újfajta képességeket igényel a vállalattól (pl. folyamatos innováció, life-long learning, bizalom, adatmegosztás) és ez akár új üzleti modellek kialakítását is szükségessé teheti. Az Ipar 4.0 tehát egy olyan jelenség, amely technológiai eszközök, tevékenységek összessége révén, a digitalizáció adta lehetőségek kiaknázásával magas szintre emeli a folyamatok átláthatóságát és integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási hálózatot, új szintre emelve a vevői értékteremtést” (Nagy, 2017, 11).

A kiber-fizikai rendszerek (5. ábra) mélyreható változásokat indítottak el a termelési folyamatban, azonban, mint a fenti megfogalmazásból kitűnik, nemcsak erről beszélhetünk, hanem arról is, hogy a komplex és sokoldalú alkalmazások bevezetésével a *teljes értéklánc átalakulása* megtörténik, éppen ezeknek az eszközöknek és technikáknak a teljesebb, rendszerbe illesztett használatával.

5. ábra: A kiber-fizikai rendszer, az Ipar 4.0 alkotóelemei
Figure 5 The cyber-physical system, the components of Industry 4.0



Forrás: Saját szerkesztés

Az 5. ábrán illusztráltuk a *kiber-fizikai rendszer* legfontosabb alkotóit, ezek közül négy elemet választunk ki^[17], amelyek témánk szempontjából kiemelkedő jelentőségűnek tartunk, ezek a *mesterséges intelligencia* (MI, AI, Artificial Intelligence), a *kiterjesztett és virtuális valóság* (AR, augmented reality, VR virtual reality), a *dolgok internetje* (IoT Internet of Things) és a felhőalapú adattárolás (Cloud).

A *mesterséges intelligencia* (MI, AI) alkalmazásával végzik el a vállalatok az adatelemzéseket, a nagyobb tömegű információk felhasználását, és ennek következtében csökken a felmérések, regisztrációk időigénye, de az elemzésekre szánt ráfordítások ideje és költsége is. Szükségszerű, hogy az MI-vel felszerelt, beágyaztatott eszközök feloldhatják a szűk keresztmetszeteket, részben manuális munkákat igénylő munkahelyeket szabadíthatnak fel, de egyben új, döntően innovációra épülő feladatokat hozhatnak létre. A MI rendszerek az élet minden területén felhasználhatóvá váltak és válnak, így nem csak a termék előállítási folyamatokban, hanem a szolgáltatások egyre szélesebb skáláján (a pénzügyi, jogi, üzleti szolgáltatásoktól kezdve, az egészségügyön át, a családi-háztartási környezetig) nyernek teret (Ford, 2017).

Az internetre eszközök tömege kapcsolódik, így létrejönnek azok a kapcsolati hálózatok, a *dolgok internetje* (IoT), amelyeknek a csatlakozási pontjainak száma milliárdos nagyságrendű lehet. Mindezek kiegészülve az MI-rendszerrel képesek lesznek az emberi és a fizikai-gépi erőforrások optimálisabb feldolgozására, vagy a gép tanulás (ML) a munkafolyamatok gyorsabb megismerésére, elsajátítására. Az okoseszközök sokasága jelenik meg a termelésben, amelyek viszont csak az ember vezényletével (digitális karmester) lesznek képesek az általunk kitűzött célokat (esetünkben a termelési elvárásokat, egyben a fogyasztásokat alakítani) megvalósítani.

[17] Választásunkat az indokolja, hogy ezek a digitális rendszeralkotók állnak a legközelebb a járműgyártáshoz és a hajtásrendszerek fejlődéséhez.

A *kiterjesztett valóság* (AR) a számítógépeken létrehozott, részben a mesterséges intelligenciára épülő alkotott digitális valóság, aminek a segítségével egyes jelenségek, szerkezetek, folyamatok mélyebben megismerhetők, azok belső tartalmai feltárhatók, modellezhetők. Az AR alkalmas lehet az emberi gondolkodás hatékonyságának fokozására, hiszen az ismereteinkben, más megfogalmazások szerint a „törzsi tudatban” rejlő lehetőségek kihasználásának technológiai elterjedhetnek, egyben beépülhetnek a termelési rendszerekbe, de az életkörülmények átalakításába is.

A *virtuális/teremtett valóság* (VR) a termelés kiszolgálásában alkalmazható, így például a munkaerő felvételben, az alkalmasság megítélésére, de a szórakoztató ipar egyes ágaiban is új irányokat teremthetnek meg (pl. e-sport).

A *felhőalapú adattárolások* hatalmas adattömegeket lesznek képesek befogadni, amelyek egy vagy több felhőben gyűlnek össze, ezek összekapcsolása éppen az MI rendszerek segítségével még gyorsabb adatelemzéseket, összehasonlításokat, kiértékeléseket, hiánykutatásokat tesz lehetővé. A termelési rendszerek saját felhőiket hozhatják létre, ahol kellő biztonsággal tárolhatják adattömegeiket, s ezzel éppen a folyamatok elemzésének, értékelésének, szimulálásának rendszereit teremtik meg.

A fentiekben röviden ismertettük annak jelentőségét, hogy a digitalizáció milyen módokon hat a termelési rendszerek átalakulására, melyek kedvező hatásai a termékek minőségében és a funkciók teljesebbé válásában jelennek meg. A *járműipari nagyvállalatok* a jelentős erőforrásaik révén képesek lesznek ezeknek a technikáknak és tudásformáló eszközöknek, ismereteknek a beszerzésére, alkalmazására és részben a fejlesztésére is. Mindez új munkahelyek, új tudások befogadását kívánja meg, viszont a termelési folyamat és annak kiszolgálása, a robotizáció, a foglalkoztatottak sokaságát teszi, teheti feleslegessé. A munkahelyek leépülésére még viszonylag mérsékelt – döntően becsült – adattal rendelkezünk, de a manuális, alacsonyabb képzettséget igénylő munkakörökben, az alsóbb szintű irányításokban, a termelési rendszerek közvetlen kiszolgálásában, a rögzített rutinfeladatok elvégzésében 2–3 éven belül nagyobb leépülési hullám indulhat meg. Más vélemények szerint^[18] a további fejlesztések a felszabaduló munkaerő egy részét képesek lesznek felszívni.

A kiber-fizikai rendszerek a *beszállítói piacokat* is átrendezik. A hagyományos termékek, alkatrészek, részegységek ugyan a karosszéria rendszereknél megmaradnak, viszont az elektromos motorok esetében a hagyományos hajtási szerkezet elemeinek egy jelentős része eltűnhet. A nagytömegű, nagy munkaigényű alkatrészek, részegységek gyártása tehát veszíthet szerepéből, és azok a szállítók lesznek a nyertesek, akik képesek a digitalizált rendszerekhez újabb eszközökkel vagy szoftverekkel hozzájárulni, illetve azokat alkalmazni. A beszállító „vesztés” egyben a termelési folyamat térbeli koncentrációját is magával hozza, nagyobb

[18] PwC, 2018a

telephelyek, még komplexebb vertikumok alakulnak a korábbi gyártelepeken. Ennek a következménye, hogy csökkennek a beszállítói szintek, a költségek, ami aztán az érdekelt külső vállalkozások leépítését, piacvesztését okozza.

Ahogy már írtunk róla, éppen a nagyvállalatok tőke és tudáserejük folytán válhatnak képessé ennek a nagy ágazati átrendeződésnek a vezénylésére, s talán sikeresebb megvalósítására, mindeközben azt is tapasztaljuk, hogy a verseny roppant módon kiéleződött^[19]. A verseny azonban *új szövetségeket, új fejlesztési hálózatokat* alakít ki, amibe olyan szereplők is egyre nagyobb számban fognak bekapcsolódni, akiknek például nincsen járműipari múltjuk, s egyben tapasztalattuk, ám más érintkező új területeken kiváló eredményeket értek el. A jármű válik a legnagyobb „mobileszközzé”, egyre több funkcióval rendelkezik, ami a gyártás és az előállítás ugyancsak folyamatos megújító alakítását kényszeríti ki, így aztán még okosabb és okosabb gyárakra lesz szükség. A 2. táblázatban összefoglaljuk, hogy az általános trendek és járműipar fejlődési szakaszainak jellemzői miként hatnak az értéklánc egyes elemeire.

2. táblázat: Az általános és a szektorális trendek hatása a járműipari értéklánra
Table 2 Effects of general and sectoral trends to the value chain of vehicle industry

Trendek	Második körös beszállító (Tier 2)	Első körös beszállító (Tier 1)	Gyártók (OEM)	Forgalmazók	Karban-tartók
Általános					
innovációs és technológiai rendszerváltás	xxxx	xxxx	xxxx	xxx	xxx
demográfiai szerkezet átalakulása	x	xx	xx	xxx	x
városi népességnövekedés	0	x	xx	xxx	xxx
globális gazdaság átrendeződése	x	xxx	xxx	xx	xxx
nyersanyagok és klímaváltozás	x	xx	xxxx	0	0
Szektorális					
Elektromos hajtás	xx	xxxx	xxxx	xxxx	xx
Autonóm járművek	x	xxx	xxxx	xxxx	xx
Ipar4.0	x	xxx	xxxx	0	xx
Mesterséges intelligencia	xx	xxx	xxxx	0	x
Dolgok internetje	xx	xxx	xxxx	xx	xxx

[19] Példaként hozzuk, hogy nincs olyan vezető márka, ahol már ne lennének elektromos hajtású modellek, ne kezdenének valamilyen kísérletbe az önvezető járművek vonatkozásában.

Virtuális valóság	0	x	xxx	x	0
Kiterjesztett valóság	0	x	xxx	xx	0
Felhőalapú adattárolás	xx	xxx	xxxx	xx	xxxx
Foglalkoztatás	xxx	xxx	xxxx	0	xxxx
Hálózatosodás	0	xx	xxx	xxxx	xx
Szabályozás	0	xxx	xxxx	xx	x

Forrás: https://www.pwc.com/hu/hu/sajtoszoba/2014/autoipar_alkalmazkodas_siker_kulcsa.html és a PwC, 2018b alapján saját szerkesztés

Jelmagyarázat: xxxx szignifikáns hatás (rendszer módosító), xxx jelentős hatás (befolyásoló), xx közepes (orientáló) hatás, x gyenge (érzékelhető) hatás, 0 nincs hatás

3. „ÖSSZEFOGLALÁS HELYETT”

A járműipar már benne él a nagy kihívásban vagy a nagy korszakváltásban (Cséfalvay, 2017). Ennek tanulmányozása elengedhetetlen, hiszen ez a magszektor az egyes nemzetgazdaságok meghatározó alakítója, így fejlődésének irányai, lendülete és megtorpanásai komplex hatásokat generálhat. A tanulmányunkban arra kíséreltünk meg jelzéseket adni, hogy a szektor hatásrendszere roppant szerteágazó, így sok szempontú és folyamatos elemzésre, eredmény és probléma regisztrálásra van szükség trendjeinek elemzésekor. Továbbá látnunk és tapasztalnanunk kell, hogy a műszaki megoldások mögött mélyreható társadalmi, települési, humán és gazdasági, de környezeti, valamint szociális következmények sorozata figyelhető meg. Ezek ismerete, elemzése, pontos értékelése nélkül, valamint a hatásmechanizmusaik beépítésének hiányában a legjobb járműipari fejlesztés is csak ötlet, egy „kedves műszaki idea” marad.

S végezetül elemzéseink arra is rávilágítottak, hogy a *hagyományos merev diszciplináris* közelítéseket ezekben az „új dolgokban” félre kell tenni. Más, újszerű, egyben komplexebb gondolkodásra, elemzésre, értékelési rendszerekre van, lesz szükség a jövőben. Vélhetően ezen nagy átrendeződés a tudományos gondolkodásban és elemzésben is a nagy korszakváltást indítja el.

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

- Christensen, C. M.–Horn, M. (2008) *Disrupting class: how disruptive innovation will change the way the world learns*. McGraw-Hill, New York, USA.
- Csanálosi D. (2015) *Logisztikai tendenciák az autóiparban, útban az e-mobilitás felé*. Szakdolgozat. Budapesti Gazdasági Főiskola, Budapest.
- Cséfalvay Z. (2017) *A nagy korszakváltás*. Kairosz Kiadó, Budapest.
- Enyedi Gy. (2012) *Városi világ*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Ford, M. (2017) *Robotok kora. Milyen lesz a világ munkahelyek nélkül?* HVG Könyvek, Budapest.
- KPMG (2017) *Global Automotive Executive Survey 2017*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/global-automotive-executive-survey-2017.pdf> Letöltve: 2018. 12. 10.
- Nagy J. (2017) *Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncra*. 167. sz. Műhelytanulmány. Corvinus Egyetem, Vállalatgazdasági Intézet, Budapest.
- PwC (2014) *Elektomos villámtöltők piaca. Szabályozási keretek és piaci szereplők*. <https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/villamtoltok.pdf> Letöltve: 2018. 12. 19.
- PwC (2018a) *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact*. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf Letöltve: 2019. 04. 14.
- PwC (2018b) *Magyarországi autóipari beszállítói felmérés 2018*. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/automotive_survey_2018.pdf Letöltve: 2018. 12. 19.
- Taleb, N. N. (2012) *A fekete hattyú avagy a legváratlanabb hatás*. Gondolat Kiadói Kör, Budapest.
- Varga I.–Tettamanti T. (2016) A jövő intelligens járművei és az infokommunikáció hatása. *Híradástechnika: Hírközlés-Informatika*, 71, 59–63.

INTERNETES FORRÁSOK:

- <https://444.hu/2016/08/27/teljesen-atalakulhatnak-az-europai-varosok-az-onvezeto-autok-miatt>
- <https://autopro.hu/elemezések/Nagy-visszaesés-varható-az-autoiparban-25-ev-mulva/14871/>
- <https://autopro.hu/trend/A-norvegok-beijedtek-tul-sokan-vesznek-villanyautot/14479/>
- <https://autopro.hu/trend/Lemaradtunk-volna-A-BMW-szerint-Kina-tíz-évvél-Europa-előtt-jár/22457/>
- https://totalcar.hu/magazin/hirek/2017/01/29/a_vilag_osszes_penzet_megsporolonak_az_onvezeto_autok_a_gazdasagnak/
- <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends.html>
- https://www.pwc.com/hu/hu/sajtoszoba/2014/autoipar_alkalmazkodas_siker_kulcsa.html
- https://www.pwc.com/hu/hu/sajtoszoba/2018/mennyit_er_az_adat.html
- <https://www.welt.de/wirtschaft/article136256808/So-viel-Spirit-schluckt-Ihr-Auto-wirklich.html>

Az autózás mint társadalmi-technikai rendszer

Car-driving as a technical-social system



Absztrakt

Az autonóm járművek megjelenésével elinduló változások irányát és hatását csak találgatni lehetséges napjainkban. A jövőbeni változások megértéséhez, a jelenlegi kiindulópont, a robbanómotoros autókra alapuló mobilitás rendszer működésének megértése szükséges. A tanulmányban a személygépkocsi társadalomtudományi elméletekben elfoglalt helyének elemzésére kerül sor, és egy komplex rendszerszemléletű elmélet segítségével bemutatásra kerül, hogy pontosan milyen mobilitási rendszerek által meghatározott térbe érkezik meg Magyarországon a jövő közlekedési eszköze. Az automobilitással kapcsolatosan meglehetősen kevés átfogó elmélet született a társadalomtudományok körében végbement térbeli fordulat óta. Az elemzés John Urry által megalkotott társadalmi-technikai rendszerelmélet hat alkotóelemét történelmi perspektívában mutatja be úgy, hogy közben rámutat azokra az eltérésekre, amelyek egy poszt-szocialista ország, Magyarország esetén nem hagyhatóak figyelmen kívül az automobilitás rendszerének elemzésekor.

Kulcsszavak: személygépkocsi, járműgyártás, automobilitás, autós kultúra, közlekedési rezsim, Magyarország

Abstract

The emergence and impact of autonomous vehicle appearance can only be guessed today. To understand future changes, it have to be understand how the current petrol driven and combustion engine-based mobility system works. The paper analyses the car as a social entity in social science theories, in order to understand the environment formed by several parallel mobility systems in Hungary where future means of transport will start off. There are very few comprehensive social theories available on automobilities since the spatial turn of social science. The analysis presents the six components of John Urry's socio-technical system theory in a historical perspective, while pointing out the differences a researcher must face while analyses the automobility system of a post-socialist country like Hungary.

Keywords: car, car manufacturing, automobility, car culture, mobility regime, Hungary

„Így igaz: a modern technika is eszköz célok elérésére. Ezért a technika instrumentális elképzeléséből indul ki minden meghatározás, hogy az embert a technikával megfelelő viszonyba hozza. Azon fordul meg minden, hogy a technikát mint eszközt megfelelő módon alkalmazzuk. Az ember azt akarja, ahogy ezt mondani szokás, hogy a technikát „szellemileg kézben tartsa”. Úrrá akar lenni rajta. Ennek akarása annál parancsolóbbá válik, minél inkább fenyeget a technika azzal, hogy kicsúszik az ember uralma alól.” (Heidegger, 1994, 112)

BEVEZETÉS

A modern társadalmak kialakulása szempontjából az ipari forradalom indította műszaki fejlődés innovációi és találmányai alapvető fontosságúak voltak. Az emberiség történetében több korszakos találmány is kiemelhető, amelynek megjelenése alapjaiban forgatta fel a társadalmak működését, az emberi kapcsolatokat, a munkához, vagy a szabadidőhöz való viszonyunkat. Ezen eszközök között voltak olyanok, amelyek nagyobb figyelmet kaptak a társadalomtudományok részéről, gondolunk itt például a tömegkommunikációs eszközök népes csoportjára a nyomtatott sajtótól kezdve a mobiltelefonokig, de vannak olyan korszakos találmányok, amelyek hatása elvitathatatlan a mai világ kialakulásában, mégsem kaptak elég figyelmet a kutatók részéről. Ilyen, a szociológiai kutatások által mostohagyerekként kezelt műszaki eszközök, az emberi mobilitást elősegítő eszközök. Ennek okaként a szociológiai megközelítések statikus jellegét hozhatjuk fel, ami sem a térbeliséggel, sem az abban történő mozgásokkal, közlekedéssel sem számolt sokáig.

Bár a társadalomtudományokban végbement térbeli fordulat (spatial turn) minden diszciplínában előtérbe hozta a térbeli megközelítést és azon belül a mozgást, de a szociológia tudománya sokáig nem reagált az új látásmódra empirikus módon. (A tér fogalmának megjelenéséről és változásáról bővebben lásd Berger [2018]). A közlekedési eszközök kutatások tárgyaiként, csak mint statikus eszközök jelentek meg a technikai fejlődés menete, a technológia innovációk és a fejlesztések társadalmi beágyazottságával foglalkozó egymással versengő párhuzamos megközelítésekben. A technika társadalmi konstruktivista irányzat (SCOT) és a cselekvőhálózat elmélet (ANT) eltéréseiről Király (2005) művében olvashatunk.

A közlekedés és azon belül a személygépjárművel történő közlekedés rendszerű elmélete fiatalnak mondható tehát, hiszen a múlt század kilencvenes éveiben fogalmazódott meg először az elképzelés, hogy a személygépkocsi egy önmagán túlmutató, komplex rendszer részeként elemezhető entitás (Flink, 1990).

Célunk az alábbi írással az, hogy felvázoljuk, hogy pontosan miként épül fel az a társadalmi és technológiai rendszer, ami a személygépkocsi megjelenésével alakult ki és terjedt el az autózás térhódításával. Melyek ennek a rendszernek azok az elemei, amelyek egy esetleges destruktív közlekedési technológiai innováció megjelenésével (elektromos autó, közösségi és megosztott közlekedés

új irányai, illetve az önvezető technológiák beépülése ezekbe a rendszerekbe) háttérbe szorulnak, átalakulnak vagy eltűnnek? A mai helyzet rendszerszerű elemzésével közelebb kerülhetünk ahhoz, hogy megértsük, vagy előre jelezzük a változás menetét és irányát a jövőben.

Elsőként a személygépkocsi és a társadalomtudományok lehetséges kapcsolási pontjaira mutatunk rá, majd Urry és munkatársa Mimi Sheller (2000) által megfogalmazott komplex rendszer alkotóelemeinek bemutatására vállalkozunk úgy, hogy Magyarországot is elhelyezzük ebben a világban, kiemelve azt, hogy melyek azok az elemek, amelyekben a magyar rendszer és fejlődés eltér a nagy autós nemzetek esetében felmérhető helyzettől.

1. AZ AUTÓ ÉS A TÁRSADALOMTUDOMÁNYOK KAPCSOLATA

A személygépkocsi egyszerre jelenhet meg makro- és mikroszociológiai perspektívában, hiszen a mindennapok szociológiája, a szimbolikus interakcionizmus kutatási terepeként az ember–ember, illetve az ember–fogyasztási cikk, ember–autó interakciókat is elemzés tárgyává teheti, de nagyobb társadalmi összefüggések magyarázó változójaként is előkerülhet. Az autóvezetés egyszerre egyéni és társas cselekedet, hiszen a kormány mögött ülve döntéseinket egyénként hozzuk (hova megyünk, milyen útvonalat választunk, útviszonyoknak megfelelően vezetünk), azonban azok megítélése, döntéseink következményeinek értelmezése és értékelése már a közösség által kidolgozott írott, vagy íratlan szabályok és normák ismeretében helyezhető társadalmi kontextusba^[1].

A mikroszociológiai megközelítés azonban könnyedén helyezhető egy szélesebb perspektívába, a makroszociológiai megközelítéssel pedig eljuthatunk a nagy narratívákig, ahol a személygépkocsi tulajdonlás és használat vizsgálatával a társadalmi egyenlőtlenségek, a társadalmi rétegződés és osztályhelyzet megértéséhez kaphatunk hasznos muníciót. A modern társadalmakban a munkahely és a lakóhely szétválasztása csak az első lépcsőfok volt, hiszen napjainkban a lakóhely és a munkahely közötti távolság az egyfunkciójú városrészek elterjedésével, a szuburbanizáció megjelenésével – ahol a folyamat beindítójaként épp a személygépkocsi használat elterjedése mutatható ki – tovább nőtt. Azonban a nem minden esetben megfelelően szervezett, vagy hiányos közösségi közlekedési rendszerek miatt az autóra utaltság különbözőképpen érinti a társadalom egyes rétegeit, eltérő terheket róva az autóval rendelkező és azzal közlekedő háztartásokra. A személygépkocsi így olyan tartós fogyasztási cikként is felfogható, amelynek megléte a réteghelyzet megtartásához elengedhetetlen, a társa-

[1] Írott szabályként mindenki a KRESZ-t érti elsősorban, míg az íratlan szabályok közé a kultúránként változó jelenségek sorolhatóak, mint például a cipzár-elv alkalmazása besorolásnál, vagy a túlszűfolt parkolóban a kézifék nélküli parkolás, ami lehetővé teszi a parkoló autók mozgását.

dalmi mobilitáshoz pedig szükséges. A fenti gondolatok helyénvalósága eltérő módon érvényesül a személygépkocsitól a múlt század első felében függővé vált Amerikai Egyesült Államokban, Nyugat-Európában, ahol ez a folyamat a II. világháború után teljesedett ki, illetve Magyarországon, ahol a rendszerváltás utáni évtizedekben detektálhatóak a fenti összefüggések. A jól szervezett közösségi közlekedéssel rendelkező, nagy népsűrűségű nagyvárosi terekben a személygépkocsi és az osztályhelyzet kapcsolata gyengébbnek mondható, sőt a posztmodern lét- és réteghelyzetekben már egészen gyenge is lehet (Stradling, 2011).

A fent leírtak ellenére a társadalomtudományok a huszadik század utolsó évtizedéig nem vettek tudomást a személygépkocsi, a hozzá kapcsolódó mobilitás jelentőségéről, a társadalmi életre gyakorolt hatásáról, meglehetősen egydimenziós módon kezelték a járművek jelentőségét és hatását (Bódi, 2016).

A személygépkocsi társadalomalakító szerepének vizsgálatára a szociológián belül három szakterület hivatott (Johnston et al., 2017). Az első csoportba az ipari társadalmak működését vizsgáló, azon belül a nagyipari termelési környezet és módszerek társadalmi beágyazottságát értékelő megközelítések tartoznak. Ne feledjük, hogy a huszadik századi, tömegtermelésen alapuló, fogyasztói társadalmat kiépítő kapitalizmus egyik szinonimájaként használt fogalom névadója maga is az autógyártásban érdekelt nagyvállalkozó volt. Henry Ford gyárában bevezetett, a gyártást racionalizáló reformok és munkaszervezés újszerű megoldásai alapozták meg azt a korszakot, amit joggal nevezhetünk *fordizmusnak*. A fordista termelési mód meghaladása után is erre a korszakra utal vissza a második világháborút követő időszakban elterjedő *posztfordistaként* elnevezett korszak. A személygépkocsi tömegtermelésének megszervezésével kialakuló termelési mód elemzése számos tudományos munka tárgyául szolgált, azonban a tömegtermelt, ezáltal olcsóbbá, ennek folyományaként a széles társadalmi csoportok számára elérhetővé váló fogyasztási cikk társadalomelméleti kontextusban történő elemzésére nem került sor. Amennyiben a gyárakban dolgozó munkások munkaviszonyainak bemutatása, a gyártás humán tényezőinek elemzése a kutatás tárgya, abban az esetben találhatunk számos példát arra már az ötvenes évektől kezdve, amikor a munkáskutatás tárgya autóipari cégek és annak dolgozói voltak (Goldthorpe et al., 1969; Beynon, 1973).

Ha a fogyasztói magatartásról és azon belül a tulajdonlás demokratizálódásáról beszélünk a személygépjárművek kapcsán, úgy eljutottunk a fogyasztói gyakorlatok és a fogyasztói magatartás vizsgálatához. A fogyasztásösztönzés, a vásárlói magatartás vizsgálata a marketing kutatások közkedvelt témája, azonban a megvásárolt autóhoz való viszony, az autó, mint használati tárgy percepciója, az autótulajdonlás és a társadalmi státusz, illetve a társadalmi rétegződésben elfoglalt hely kapcsolatrendszerének elemzése már a szociológiai kutatások tárgya lehet. Néhány kivételtől eltekintve ezen a téren sem történtek nagy ívű elemzések a huszadik század végéig (Best, 2006).

Végül, de nem utolsó sorban az urbanisztikai és városszociológiai kutatások lennének hivatottak kiemelni és értelmezni az autózás általános elterjedésével

megváltozó tér-idő érzékelés és az ebből fakadó térhasználat, mobilitási pályák változását, a városi terek átstrukturálódását és a közterületek és a magánterületek viszonyának és értelmezésének különbözőségét. Az urbanista elemzések nagy hányada a francia *flâneur*, kifejezéssel illetett, szemlélődő, vagy statikus megközelítést alkalmazza, ahol az autós közlekedés kizárólag a városba történő eljutásban, vagy a városon keresztül zajló utazásokban jelenik meg. Az autót ezekben az írásokban vagy semleges technológiaként ábrázolják, vagy ördögi behatolóként, ami a korábbi városi életet teszi tönkre. Az utazások megszervezéséről, az utazás közbeni interakciókról, az autós mobilitás komplex társadalmi hatásairól nem esik szó.

Ahogy a közgazdaságtanban sokáig uralkodó nézetként az „egy pont” gazdaság, úgy a 19. századi klasszikus szociológiai gondolkodás hagyományain alapuló, gyalogos nézőpontok és statikus megközelítések uralták az autós közlekedés hatásait már megtapasztaló korai városszociológiai tanulmányokat. A Chicagói iskola már értelmezi az egymástól különböző távolságban létező városövezetek létét és különbségeit a nagyvárosi terekben, és a mobilitást is a modern nagyvárosi élet jobb megértésének szolgálatába állítja, azonban még ezekben a magyarázatokban sem jelenik meg a személygépkocsik jelentősége (Burgess, 1973).

A statikus és maximum gyalogos városlakókkal számoló elméletek meghaladására a huszadik század végéig várni kellett. A szemléletbeli változást pedig pont az okozta, hogy az addig kiépült és elterjedt rendszerek új kihívásokkal szembesültek, kezdve a hetvenes évek olajár robbanásától az ökológiai nézőpontok előtérbe kerülésén át a városi tér és a városlakók társadalmak újraszerveződéséig, új, globális mozgalmak felbukkanásáig, ami rávilágított arra, hogy milyen masszív, komplex, egymásba fonódó gazdasági, társadalmi, politikai rendszer épült az autózás köré egy évszázad alatt. A végeredménye ennek a folyamatnak az lett, hogy az egyre inkább demokratizálódó mobilitás, a térben való mozgás szabadságának kiterjesztése a társadalom széles rétegei számára a privát és a közzsféra közötti elmosódást okozta, több réteget pedig kizárt ebből a rendszerből. A mobilitás a városi élet legnagyobb ellensége lett, a két tényező gyakorlatilag összeegyeztethetlenné vált a nagyvárosokban.

A különböző mobilitások térre és időre gyakorolt hatása elsőként a vasút terjedésével vált egyértelművé és széles tömegek számára emelkedett szervező erővé. A vasúti működés megköveteli a kötött időrendben való gondolkodást, ami a premodern társadalmakra jellemző, a természet ritmusához való alkalmazkodáshoz képest jelentősen eltérő kötöttségeket hozott létre. A Fónagy Zoltán szerint „boldog időtlenségnek” aposztrofált természetes és időtlennek tűnő életet szigorú keretek közé szorította a modernitás, ami már nem csupán a közlekedésben, de a termelésben is megjelent és a fordizmusban teljesedett ki a három műszakos munkarenddel és a blokkoló órával (Fónagy, 2014). Az autós mobilitás látszólag ebből a szigorú rendből adott vissza valamennyi szabadságot a felhasználóknak, a háztól-házig való eljutás lehetőségének felvillantásával és a szabadon választható indulási, érkezési időkkal és útvonalakkal, emellett nem

fragmentálja az utazást, hanem zökkenőmentessé teszi azt. A közösségi közlekedés régi formáiban az utazási időhöz hozzá tartozik a megállóhoz való kijutás, a várakozás és az átszállás ideje is, amittől ezek a formák lassúnak és merevnek tűnhetnek. Szándékosan írtuk azt, hogy tűnhetnek, mivel ahhoz, hogy az autós forgalom valóban zökkenőmentessé válhasson kormányzati döntésekre, a szabályozás megváltozására, a tervezés autóbaráttá transzformálására volt szükség, amiben az autógyártók is jelentős szerepet vállaltak évtizedeken keresztül. Ezzel el is jutottunk ahhoz, hogy a magáncélú autóhasználatot egy komplex rendszer részeként értelmezzük és elemezzük.

2. AUTOMOBILITÁS^[2], AUTÓS KULTÚRA

Az automobilitás jelensége kettős természetű, hiszen a jármű vezetője, a humán oldal képviselőjeként van jelen, akinek célja, hogy eljuttasson embereket, árukat, vagy csupán önmagát a tér egyik pontjáról a másikra. Döntései, aktív közreműködései nagyban befolyásolják azt, hogy a mobilitás miként valósul meg. Azonban egyedül nem lenne képes erre, elképzeléseinek és terveinek megvalósulása csak egy, mozgásra képes eszközzel, géppel lehetséges, aminek zavartalan működéséhez azonban mesterségesen létrehozott és speciálisan szabályozott környezet szükséges. Az autó-sofőr különleges hibridje, tehát az emberi tényező mellett egyszerre tartalmazza a gépet és annak használatához létrehozott, utak, táblák, épületek, szolgáltatások és autós kultúrából összeálló komplex rendszert. Az automobilitás tehát a társadalmi szokások, egymással kapcsolatban lévő gépezetek egyvelege, amelyekben félig privát-szféraként töltik el az utazók idejüket, tudatában annak, hogy ez a tevékenység milyen veszélyekkel jár. Mobilitásból több is létezhet egymás mellett párhuzamosan, ezért beszélhetünk gyalogos, kerékpáros vagy vasutas, buszos mobilitásokról is. Ezek mindegyike kialakít magának egy olyan környezetet, amiben az adott mobilitásban közreműködők a leghatékonyabban vehetnek részt és mozoghatnak.

Azonban ez az egymás mellett élés korántsem annyira konfliktusmentes. Kijelenthető, hogy az autós mobilitás kizszorító módon terjeszkedett az elmúlt évszázadban a nagyvárosi terekben, elnyomva minden más tényezőt. A folyamatot Finta József építész is említi 2000-ben megjelent munkájában (Finta, 2000, 1 182): „És e technikák közvetlen építészeti, építőipari ráhatásánál talán még

[2] Az angol irodalomban használatos *automobility* kifejezésnek nincs frappáns magyar megfelelője. Az automobilizmus kifejezés a Magyar nyelv értelmező szótárában szerepel, mint „Az automobilpar, autóközlekedés helyzete és az ezekkel kapcsolatos ügyek; autóközlekedésügy” vagy „A gépkocsizás divatja, autósport, gépjármű közlekedés összessége.” (Magyar nyelv értelmező szótára - <https://www.arcanum.hu>). Ezzel a címmel jelent meg Magyarországon autós újság is 1939 és 1943 között. Esetünkben a fogalom egy kicsit tágabban értelmezendő, ezért használjuk az automobilitás kifejezést. A mobilitás, mobilitások kifejezés magyarítása és használata kapcsán lásd: Berger (2018, 167).

meghatározóbbak az áttételesebb, vagy annak látszó motivációk - így jelesen a közlekedés strukturális-technikai változásainak (pl. a motorizáció, aláhúzottan az automobilitás végletesen meghatározó) hatása az épített környezet egészének átfarmálódására. A 20. század az emberi kapcsolatok minőségét és technikáját változtatta meg - minden elmúlt más korról szembeni nagyságrenddel - időben, térben, tartalommal és érzelmi alapon egyaránt.”

Az automobilitás fogalmát és annak rendszerét a 2016-ban elhunyt, nagyhatású brit szociológus, John Urry és kollégája, Mimi Sheller dolgozták ki (Sheller-Urry, 2000). Ebben az esetben nem egyéni autóhasználatról, illetve egyedi járművekről van szó, hanem egy komplex rendszerről (system of automobility) amiben értékek, normák, gyakorlatok, infrastrukturális háttér egybefonódásaként és együttműködéseként megteremtődik az autós közlekedési mód dominanciája. Ezen megközelítés alapján az automobilitás, hétköznapi nevén autós kultúra kialakulásához és dominanciájához különböző társadalmi folyamatok, gazdasági és politikai faktorok megjelenése, átalakulása vezetett. Ráadásul a globalizált kapitalista világrendben a fenti kultúra terjedése szabad utat kapott napjainkban, ezért az autók, a sofőrök jelenléte, az úthálózat és a töltőállomások fejlesztése, szabályrendszerek és szimbólumok kialakulása a világ minden pontján megfigyelhető. Ennek következményeként az autós kultúra alternatívái fokozatosan háttérbe szorúlnak, marginalizálódnak, vagy beolvadnak és hozzáidomulnak a domináns rendszerhez. Gondolhatunk itt például a 19. század végén kialakult és nagy tömegek körében népszerűvé váló kerékpáros közlekedési rend elhalványulására, néhol teljes ellehetetlenülésére.

Urry (2005) az automobilitás, vagy más néven az autós szociális és technikai rendszerének hat fontos építőelemét különbözteti meg, amelyek a következők: (1) a személygépkocsi maga, mint tömeggyártott termék, produktum, (2) az egyéni fogyasztás, (3) ágazati kapcsolatok (machinic complex), (4) kvázi-privát mobilitás, (5) kultúra és a (6) környezeti erőforrások használata.

Ezek mellett bevezette a posztmodern társadalmakra egyre inkább jellemző, ún. virtuális vagy súlytalan mobilitás fogalmát is, ami alatt a televízió, a mobiltelefon és az internetes szolgáltatások elterjedését és mindennapi életünkre való hatását értette, azzal a kitételrel, hogy a személyes helyváltoztatás iránti igényt és az autózás hegemoniáját nem veszélyezteti a Cairncross (2001) által is megfogalmazott távolság halála elmélet, ami az infokommunikációs eszközök beépülését és hatását elemzi a mindennapok gyakorlatában. Urry ezt a virtuális mobilitást a „súlytalan utazás” címkével látta el (Sheller-Urry, 2000).

3. AZ AUTOMOBILITÁS RENDSZERÉNEK ELEMEI MAGYARORSZÁGON

Az amerikai és angolszász kutatások példáikat értelemszerűen saját házuk táján keresik, amennyiben pedig globális összevetésre és esettanulmányok használatára kerül a sor, akkor hazánk jellegzetességei általában nem magában, hanem egy nagyobb területi egység részeként kerülnek bemutatásra. Ezért az alábbiakban arra vállalkozunk, hogy, amennyiben arra van mód, az automobilitás rendszerének kialakulásának bemutatásakor és működésének elemzésekor az autózás hazai történetéből vett példákkal támasszuk alá.

Magyarország külön vizsgálata szükséges is ebben a kontextusban, mert a nemzetközi szakirodalomban megjelenő trendek másként jelentkeztek Európa poszt-szocialista fejlődési háttérrel rendelkező országaiban. Bár a magyar autós kultúra és a kapitalizmus fejlődése az európaihoz hasonló körülmények között indult hódító útjára a 19. század végén, azonban a történelmi fejlődés mellékvágányain, a két háború következményeként rendre elmaradó, majd más utakon továbbhaladó országban a személygépkocsihoz való hozzáférés, és ezáltal a magyar autós kultúra más formában jelent meg Nyugat-Európához és az Amerikai Egyesült Államokhoz képest. Ennek ellenére hazánkban is kialakult egyfajta, néhol a nyugati társadalmakhoz meglepően hasonló viszony a társadalom és a közlekedési eszközök rendszerében. A napjainkra kialakult rendszer azonban több szempontból is eltér, ezért a rendszer esetleges változása is más körülmények között mehet majd végbe. A következőkben az automobilitás rendszer társadalmi-technológiai építőelemeinek megjelenését és működését mutatjuk be, ahol lehetséges magyar példákkal és statisztikákkal.

3.1. A SZEMÉLYGÉPKOCSI, MINT TERMÉK

Az angolszász hagyomány az autót, mint árucikk történetének négy fő korszakát különbözteti meg (Gartman, 1994). Az első az ún. kísérleti korszak, amely a 19. század második felétől a századfordulóig tartó időszakot jelenti. Egymástól függetlenül alkotó feltalálók, technológia innovációk, egymással versengő technológiák jellemzik az időszakot, ami a vasúti terjeszkedés időszaka is egyben Európában és az Egyesült Államokban egyaránt. Az 1830-as években megjelenő, gőzzel hajtott járművek mellett elfoglalják az utakat az elektromos és a robbanómotoros gépkocsik is a század végére. A járművek előállítását manufaktúrális körülmények között, egyedi formában, kis darabszámban történt^[3]. Magyarországra az első, külföldről rendelt, robbanómotoros személygépkocsi 1896-ban

[3] Azt, hogy mennyire nem volt eldöntött, hogy melyik technológia lesz majd a későbbiekben a befutó, mi sem példázza jobban, mint az, hogy 1899-ben az első autót, ami elérte a 100 km/h sebességet egy rakéta alakú, Camille Jenatzy vezette elektromos autót Párizsban.

érkezett meg^[4]. Ebben az évben építette meg Henry Ford első járművét, majd -1903ban megalapította Detroitban a Ford Motor Companyt (Volti, 1996).

A Magyarországon futó személygépkocsik ebben az időszakban a külföldről, főként Németországból, Olaszországból és Franciaországból rendelt járművek voltak, de kialakult egy karosszériák gyártására specializálódott hazai manufaktúrák is, ahol kész alvázakat használtak fel. Az autótulajdonosok száma nagyon alacsony volt, az 1900-ban megalakult Magyar Automobil Clubnak 45 tagja volt, az 1910-es statisztikák pedig 1 047 járművet tartottak számon Magyarországon területén (1. ábra). Az autók tulajdonosai az arisztokrácia, innovációkra és kalandokra fogékony, fiatalabb tagjaiból és a tehetős nagypolgárokból verbuválódtak. Az elit fokozatosan kisajátította magának és úri passzióvá tette az autózást hazánkban, miközben az Amerikai Egyesült Államokban épp a jármű demokratizálódása ment végbe ebben az időszakban.

1. ábra: Személygépkocsik száma Magyarországon, 1910–1961, db

Figure 1 Number of motorcars in Hungary, 1910–1961



Forrás: Magyar Királyi Központi Statisztikai Hivatal, KSH alapján saját szerkesztés

Az új korszak nyitányát az 1913-as év jelenti Amerikában. Ford rádöbrent, hogy az addig kis szériában előállított járművek, bár drágán eladhatóak az elit körében, mint magas presztízsű termékek, azonban nagyobb mennyiségben, alacsonyabb eladási árral kalkulálva sokkal nagyobb profit érhető el, ha szélesebb tömegek is vásárolják azt. Az eredetileg az angol kerékpárgyárakban alkalmazott futószalagos szerelési mód átvételével az 1908-ban megalkotott Ford T Model

[4] A szakirodalom egy része Hatsek (Hatschek) Bélát és az 1895-ben beszerzett H. G. Benz típusú kocsiját tartja az első magyar gépjárműnek. A járműről és tulajdonosáról egy ikonikus kép is megjelent, elsőként 1930-ban a Magyar Királyi Automobil Club Jubiláris Aranykönyvében. Négyesi Pál kutatásai azonban bebizonyították, hogy nem ez volt az első jármű hazánkban, mivel a korabeli híradásokban egyáltalán nem szerepelt (Négyesi, é.n.).

hódító útjára indulhatott, a gyártásszervezést, a tömeges termelés új módszereit pedig a továbbiakban más iparágak is alkalmazni kezdték. 1906-ban a Ford Motor Company-t, csupán 8 729 darabos termelésével már az Amerikai Egyesült Államok legnagyobb autógyártójaként tartották számon, 1923-ban, tíz évvel az új termelési rendszer bevezetése után az éves darabszám már meghaladta az 1,8 millió darabot (Volti, 2004).

A magyar autógyártás szintén megindult a hőskorban, Röck István Gépgyár és a Magyar Waggon és Gépgyár önállóan is próbálkoztak személy- és teherautók készítésével, 1909-ben Aradon kezdte meg működését az első kifejezetten autógyártásra berendezett cég, a Magyar Automobil Rt., ami közel egy évtizedig működött. 1913-tól a Magyar Általános Gépgyár is gyártott járműveket, többnyire posta-autókat és bértaxikat. A nagy magyar iparvállalatok közül a MÁVAG és a Weiss Manfréd is próbálkozott személygépkocsi gyártással, vagy licenz (Ford) alapján, vagy saját fejlesztés keretében (Négyesi, 2011). A II. világháború utáni időszakban, a kommunista hatalomátvétel és a KGST országok piacfelosztó és termelési szabályozó megállapodásai miatt azonban az autógyártás második korszakában nem beszélhetünk magyar személygépkocsi gyártásról.

A tömegtermelés megteremtette a tömegfogyasztást, amelyek az ipari társadalom alapjává és a gazdasági fejlődés motorjává szolgáltak. A *fordista* berendezkedés 1910 és 1970 közötti időszakra tehető, legkifejlettebb formájában a II. világháború utáni gazdasági fejlődés időszakában létezett. A tömegtermelés ebben az esetben az átlagember számára legyártott, hasonló terméket jelentette, megfizethető áron. Emellett már a harmincas évektől megjelentek az amerikai piacon a General Motors jóvoltából a különböző vastagságú pénztárcával rendelkező vevők számára legyártott eltérő márkájú és felszereltségű típusok. Az időszakot a különböző nemzetállamok gazdaságába mélyen integrált nemzeti autógyártók dominálták. A szocialista blokk országaiban az autógyártás egy speciális, tervutasításos rendszerben működő, a fogyasztói oldal elképzeléseire és igényeire kevésbé fogékony rendszert alkotott. A magyar piacon 1960-tól számolhatunk nagy számban a magántulajdonú személygépkocsik megjelenésével, melyek túlnyomó többsége a KGST tagországok valamely gyárában készült, néha nyugatról vásárolt, régi licencek felhasználásával.

A személygépkocsi fejlődésének következő lépcsőfokára a globalizációs folyamatok felgyorsulásával lépett fel, és ennek következtében beszélhetünk a hetvenes években egy új korszakról, amelynek elnevezése, a *posztfordizmus*, ami a fordizmus rendszerének meghaladását jelentette. Az egyre inkább egymásra utalt és többszörösen összekapcsolódó nemzeti gazdaságok és autópia-ruk válságjelekre (gazdasági fejlődés ütemének lassulása, olajár-robbanás, infláció) adott válaszaként létrejött a rugalmas termelés, ami ki tudta elégíteni a rés- piacok igényeit is. A tömegtermelt, átlagos felhasználónak szánt termék helyett minden gyártó próbált a felhasználók körében érezhető, vagy az általa mesterségesen támasztott igényeknek megfelelő terméket legyártani, ami a kategóriák, a márkák és típusok széles spektrumát hozta létre napjainkig. Az életstílus

járművek előállítására már nem feltétlenül egy üzemben zajlik, hanem egy jól szervezett, globális gyártási lánc keretében, több helyszínen legyártott, majd beszállított alkatrészekből történik.

Az árak alacsonyan tartása végett a technológiai innovációk, gyártási megoldások az egyes márkáknál azonosak lehetnek (azonos vázra épített, különböző stílusú és márkájú járművek) (Gartman, 2004). A változásokra az amerikai autóipar nehezen reagált (Chrysler, GM, Ford), ami alapjaiban rengette meg a működésüket, a legnagyobb és legbefolyásosabb gyártók trónjáról taszította le őket a japán és a német autóipar, bevásárolva magát az amerikai piacra (Volti, 2004). Ez a korszak, az automatizációval és a kiszervezésekkel sok helyen a nagyipari, járműipari munkásság helyzetének stagnálását, majd lecsúszását eredményezte.

Ugyanennek a folyamatnak az eredményeként, a kétpólusú világ megszűnésével egy időben megjelentek a nagy járműgyárak a szocializmust maga mögött hagyó Kelet-Közép-Európában és Magyarországon is. Hazánkban 1992-ben kezdődött el az a folyamat, aminek során német és japán autógyártók jelentek meg és alakították ki a gyártáshoz szükséges kapacitásokat. Ennek keretében válhatott egy japán cég Magyarországon gyártott gépjárműve „A mi autónkká”.

Az autógyártás negyedik, jelenleg is tartó korszaka az új évezred új kihívásainak (környezetvédelem, társadalmi csoportok autóhoz és a tulajdonhoz való viszonyának változása, infokommunikációs technológiák és a mesterséges intelligencia fejlődése) jegyében telik, aminek végkimenetele még nem feltétlenül jelezhető előre. A termelésben egyre gyakrabban csak Ipar 4.0 néven emlegetett megoldások a posztfordista termelés finomhangolására és hatékonyabbá tételére tesznek kísérletet. Visszatérnek olyan, korábban a robbanómotorral versengő technológiák, mint az elektromos meghajtás és ennek a korszaknak lehetnek meghatározó szereplői az autonóm járművek is.

3.2. SZEMÉLYGÉPKOCSI ÉS FOGYASZTÁS

A személygépkocsi nem önmagában létező entitás, hiszen a vevők elképzelései, a felhasználás módja és a társadalomban uralkodó, az autó tulajdonlásához és vezetéséhez kapcsolódó tudattartalmak is újabb és újabb kulturális rétegeket képeznek egy műszaki fogyasztási cikk kapcsán. A személygépkocsi vásárlás, bár egyéni döntésnek, személyes preferenciák által befolyásolt cselekedetnek tűnhet, azonban rengeteg egyéb, nem egyéni szintű tényező határozza meg a típus, a szín és a márkaválasztást, aminek csak egyik faktora az egyén vagy a háztartás pénzügyi helyzete. Környezetvédelmi hiedelmek, lázadás, marketing általi befolyásoltság, márkahűség, hatalmi és presztízs indokok, az autóhoz kapcsolódó egyéb asszociációk is állhatnak, és állnak minden esetben a döntés hátterében. És mindezek kiegészíthetők a fogyasztást elősegítő vagy hátráltató politikák és szabályozás kereteivel is.

A szimbolikus interakcionalizmus szempontjából ezen folyamatok megragadása a legérdekesebb és vitatott elem: hogyan építjük fel magunkat, személyiségünket azáltal, hogy döntéseink, mindennapi viselkedésünk, választásaink adott reakciót váltanak ki abból a közösségből, amelynek tagjai vagyunk (Mead, 1973). Vezetés közben is hasonlóképpen működik az egyén, folyamatosan visszajelzéseket kap arról, hogy adott közlekedési szituációban jól vagy rosszul döntött-e, a folyamat részeként biztonságosabbá válik jelenlétünk a közúton. A személyiség megjelenítésének másik eszköze a már megvásárolt személygépkocsi személyessé tétele (egyedi rendszám, tuning, matricák stb.) amivel a személyiség árnyaltabb bemutatására nyílik mód, illetve üzenetek nyilvánossá tételére is alkalmas a közösség felé (Nagy Magyarország matrica használata) (Best, 2006).

Fogyasztói szempontból több eltérés is kimutatható a magyar személygépkocsi vásárlói köre és a régóta fogyasztói társadalomként működő nemzetek vásárlói között. Míg az autózás hőskorában a magyarországi viszonyok jól illeszkedtek a világtrendekbe, addig a szocializmus időszakában a fejlődés eltérő utat járt be, aminek az oka főként a fennálló politikai keretkből és szabályozásból adódott. Az I. világháború utáni időszakra a folyamatos bővülés volt jellemző, a vásárlók társadalmi háttére a demokratizálódás jeleit mutatta, hiszen egyre több közép-polgári származású autótulajdonost regisztráltak Magyarországon. Az ország útjain futó, közel húszezer autó tulajdonosának hatvan százaléka budapesti volt, de egyre több vidéki nagyvárosban nyíltak meg autókereskedések, ami a kereslet növekedését jelzi (Valecsik, 1989; Négyesi, 2015).

A húszas-harmincas években a magánhasználatban lévő személygépkocsi egyértelműen a társadalmi rang jelzője volt, megléte a jómód és a társadalmi mobilitás egyértelmű jele, a társadalmi élet intenzifikálásának eszköze volt (Majtényi, 2000). Két fő funkciót látott el ekkoriban a gépkocsi: egyrészt társadalmi összejövetelek szereplője, túrák, versenyek és találkozók szabadidős eszközeként, másrészt egyre többek számára (orvosok, ügyvédek, kereskedők, taxisok stb.) munkaeszközzé vált. A különböző autótípusok ebben az időszakban már jelezték tulajdonosuk társadalmi státuszát. A teljes demokratizálásra azonban még várni kellett, a lakosság szélesebb tömegei még csak álmodhattak a meseautóról. A háború nem tett jót a magyar autós életnek, hiszen a magánkézben lévő autókat egy idő után a hadsereg rendelkezésére kellett átadnia a tulajdonosoknak és a Magyarországot megszálló hadseregek is előszeretettel foglalták le és vitték el a magántulajdonú autók még használható darabjait. Ennek következtében a hazai gépjárműállomány az -1938as 18 900-ról lecsökkent 6 600 darabra (1. ábra).

A háború utáni időszakban azonban az autózás újra virágzásnak indulhatott, elsőként roncsok összeszedésével és újraépítésével, aminek koordinációját a Gépjármű Roncsgyűjtő és Építőipari Központ végezte. A demokratizálási folyamatról sem feledkeztek meg ebben az időszakban. Ahogy azt Tildy Zoltán az Autó-Motor Sport című lapban nyilatkozta 1946-ban: *„Kérdés: „Mivel támogatná az Elnök úr véleménye szerint a demokrácia az újjáéledő magyar automobilizmust?” Válasz: „Mindenekelőtt köztudatba kell vinni, hogy az autó nem luxus.*

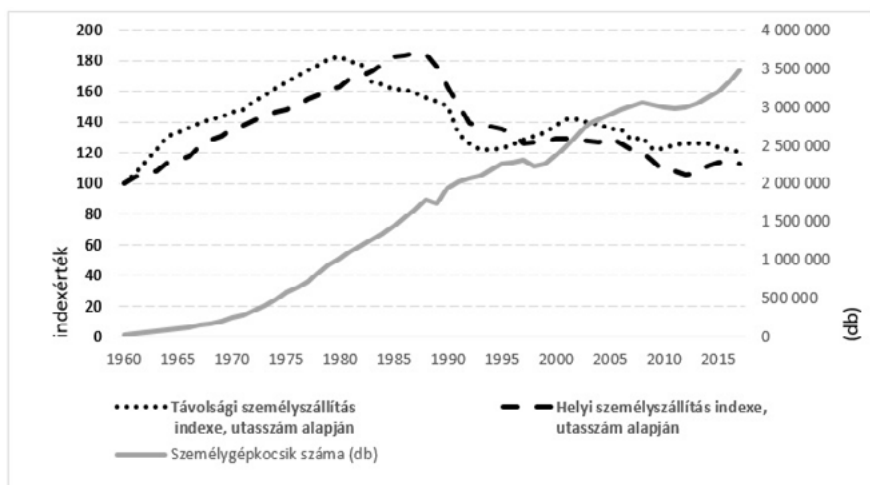
Ez nem úgy értelmezendő, hogy akinek autója van az szálljon le róla, hanem akinek nincs, de munkájához szükséges, annak ne legyen elérhetetlen az autó megvétele és tartása.” (Autó Motor Sport 1946/05. 71. idézi: Frisnyák, 2001, 196). A népautó utáni vágyak kielégítésére kezdődtek meg egy kisméretű, olcsó kisautó kifejlesztésének munkálatai, amihez a koalíciós időszak idején 1947-ben került a legközelebb a csepeli Weiss Manfréd gyár Pente 500-as kísérleti modelljével (Négyesi, 2012).

Végül a kommunista hatalomátvétel elmosta az ilyen irányú terveket, sőt a fogyasztást jelentősen csökkentő intézkedéseket vezettek be Magyarországon, aminek része volt a magáncélra vásárolható járművek beszerzésének korlátozása és tiltása, a benzinvásárlás rendeletekkel történő nehezítése (utalványok megjelenése) és a meglévő személygépkocsi állomány államosítása (Majtényi, 2000). Csalóka az 1. ábrán az ötvenes években látható növekmény, hiszen 1955-ben körülbelül 10 000 személygépkocsi volt Magyarországon, de ebből csak 2 000 darab volt magánkézen és különbséget tettek magántulajdonú, magánhasználatú és közhasználatú személygépkocsi között (Losonczi, 1977).

Az autózás így újra a kiválasztott pártelit és a nómenklátúra (művészelit, tudósok) kiváltsága lett, mellettük még az orvosok és az állatorvosok voltak azok, akik számára az autó, mint munkaeszköz a mindennapok részévé válhatott. Az autó státusszimbólumból egyre inkább státuszattribútum lett, egy szűk kiváltságosi kör hozzáféréssel. Itt érzékelhető az eltérés a nyugati modellektől, hiszen míg ez a korszak az amerikai fiatalok szubkulturális lázadásának ideje, ami az autózás rohamos elterjedésének időszaka is az Egyesült Államokban, addig Magyarországon a közösségi közlekedés fejlesztése vált az elsődleges prioritássá, a fiatal szubkulturák lázadásának alapjául pedig maximum a robogó, vagy a motor válhatott hazánkban. Míg Amerikában és egy évtizeddel később Nyugat-Európában megteremtődött az alapja annak, hogy az autómobilitás rendszere váljon a mindennapok működését meghatározó változóvá, addig Magyarországon a tömegközlekedés rendszere szervezi a mindennapokat, aminek napjainkig kiható következményei vannak. A lefajtott fogyasztói energiák pedig a későbbiekben törnek utat maguknak, egészen elképesztő, torz módon, gondolunk itt a háztartások anyagi lehetőségeit túlfeszítő, meghaladó személygépkocsi vásárlásra.

2. ábra: Távolsági és helyi személyszállítási index és a személygépkocsik számának változása Magyarországon 1960 és 2016 között

Figure 2 Distance and public transport index and the number of cars in Hungary between 1960 and 2016



Forrás: KSH

Megjegyzés: index esetében 1960-as év adatai a 100%

A szabad személygépjármű vásárlás végül egy 1957-es rendelettel válhatott valósággá, ekkor engedélyezték a használt és az új autók kereskedelmét. Ismét a középosztály, a jól fizetett, értelmiségi szakmákban dolgozók (vállalatvezetők, hivatali, vállalati tisztviselők, orvosok, mérnökök) válhattak az első tulajdonosokká, akiknek az anyagi háttér mellett a presztízsszempontok is szerepet játszottak a vásárlási döntésekben. Tekintettel arra, hogy az új autópiac folyamatos hiányokkal küszködött és 3–4 éves várólistákkal kellett számolni, virágzott a használtautó piac is és a rendszer megkerülésére is számos módon próbálkoztak a türelmetlen vásárlók. A hatvanas évektől demokratizálódott a magyar személygépjármű-piac, széles rétegek számára lett valóság az autó tulajdonlása és az autózás élménye, amennyiben rendelkeztek az ehhez szükséges, megfelelő mennyiségű pénzzel. A hatvanas évektől napjainkig gyakorlatilag töretlenül – a rendszerváltás időszaka és a 2008-as gazdasági válság kivételével – növekszik a magántulajdonban lévő autók száma Magyarországon, szélesedik a fogyasztók és felhasználók rétege (2. ábra). A forgalom a hatvanas évektől érezhetően növekedett az utakon.

Az autó és a fogyasztás szempontjából a legjobban dokumentált időszak egyértelműen a Kádár-kor és a rendszerváltás utáni évek időszaka volt. Az autóval kapcsolatos privát történelmek (vásárlás, fenntartás, élmények), az egyes típusokkal kapcsolatos tudattartalmak vizsgálatára interjúk módszerekkel vállalko-

zott Karlaki Orsolya (2008) Miskolc környéki autótulajdonosok körében végzett kutatása során. A szűkös szocialista márkakínálatban is kialakultak márka-preferenciák, és a különböző típusokhoz kapcsolódó képzettársítások (Wartburg a vidékiek autója, mint a leghasznosabb telekjáró autó, Moszkvics a pártfunkcionáriusok és gyárigazgatók autója, stb.) ahogy az a Vasfüggönytől nyugatra is kimutatható volt, sőt a marketing ezekre a tudattartalmakra tudott ráerősíteni a későbbiekben.

A retrospektív visszaemlékezések mellett már a korszakban is több kutatás zajlott, amiben a személygépkocsi elterjedésének mintázatait, különbségeit vizsgálták. Losonczy Ágnes 1977-es monográfiájában, a magyar társadalom életmódbeli különbségeinek megragadása érdekében átfogóan elemzi a magyar autótulajdonosok foglalkozási és lakóhelyi összetételét, sőt egy autóhasználói tipológia megalkotására is kísérletet tett. Az adatokból egyértelművé vált, hogy bár a rendszer a társadalom minden tagja számára lehetővé tette a saját tulajdonú autó beszerzését, de ez főként csak a társadalom tehetősebb tagjai körében realizálódhatott és területileg is jelentős különbségeket mutatott az autó elterjedése. A nyolcvanas évek és a rendszerváltás fogyasztói viszonyairól Kapitány Zsuzsa (1988, 1996) elemzései adnak átfogó képet, írása egyben a magyar autópiac szocialista és szabadversenyes keretek közötti eltérő működésére is rávilágít.

A szabadverseny és a külföldről behozható autók nagy tömege pár év alatt értelmetlenné tette az autókereskedelmet addig állami monopóliumként végző Merkur munkáját. Bár a szocializmusban a járművásárlás kapcsán nem beszélhetünk hiánygazdaságról, de az elfojtott fogyasztói vágyak kitörését és az azonnali vásárlás és autóhoz jutás meglepő helyzeteket teremtett a rendszerváltás utáni időszakban is. A magyar társadalom erőn felül próbálta behozni motorizációs elmaradottságát, aminek következtében erőn felül vállalt és költött személygépkocsira. Egy 1998-as Népszabadság cikk ismertetette a Közlekedéstudományi Intézet Rt.-nek a magyarországi közlekedési szokásokat értékelő vizsgálatát az alábbi címmel: *„Az autó nálunk fontosabb a mosdásnál is.”* Ebből a cikkből kiderült, hogy a magyar lakosság körében az autó különleges szerepet tölt be a családi gazdálkodásban: a budapesti háztartások nettó jövedelmük 26 százalékát költik közlekedési kiadásokra, s ennek háromnegyedét a személygépkocsik fenntartására és üzemeltetésére fordítják. A családi jármű fontosságát az is jelzi, hogy a rendszeres benzinár-emelkedések hatására az autósok inkább egyéb kiadásaikról mondanak le, hogy az autós közlekedés költségeit állni tudják (Népszabadság 1998, 1 – idézi Frisnyák, 2001, 296).

A fent említett arány napjainkra jelentősen csökkenni látszik, hiszen 2018-ban a magyar háztartások egy főre jutó havi kiadásaiban 11,5%-os részaránnyal szerepelt a közlekedésre költött összeg (KSH, 2018). Ami a háztartások személygépkocsival való ellátottságát illeti, ezen a téren a magyar háztartások jelentősen elmaradnak az igazi autós társadalmaktól (ACEA, 2017). Magyarországon a háztartások 52%-a rendelkezik csak saját tulajdonú személygépkocsival, míg az Amerikai Egyesült Államokban ez az arány 88%, Németországban 85%, Franciaországban pedig 83%. Az 1000 főre jutó személygépkocsik számában az EU 28-ak átlaga

494 db, ugyanez az érték Németországban 548 db, Franciaországban 478 db, Magyarországon pedig csak 325 db. Ezzel az értékkel utolsó előtti Magyarország Románia előtt az uniós országok listáján. Az uniós átlag alatt található még Szlovákia, Horvátország és Lettország is. Országunk tehát a fogyasztás szempontjából folyamatos növekedést mutat, mind az autótulajdonlás, mind a használat oldalán, azonban ez volumenében jelentősen elmarad a többi európai országtól, az autóval nem rendelkezők rétege közel ugyanakkora, mint az autósoké. Ez a tény jelentős mértékben meghatározza a társadalom autóhoz való viszonyát és más típusú hatalmi és deprivációs helyzeteket teremt. Ennek fényében az autómobilitás rendszerének kiépülése és működése is másként értékelendő a hazai körülmények között.

3.3. ÁGAZATI KAPCSOLATOK

A jármű, a maga műszaki megoldásaival, nem csupán az autógyártás, az összeszerelés gyakorlati oldalát határozza meg, hanem az egyéb beszállítók révén más ágazatokkal is kapcsolatban van, a személygépkocsik iránti igény és a használat intenzitásának növekedése multiplikátorként további szolgáltatások és változások létrejöttéhez szolgáltatott alapot. A különböző autóalkatrészek, kiegészítők, tuningeszközök, az autó egyedivé tételéhez szükséges elemek piaca mellett olyan hétköznapiak tűnő elemek is szót érdemelnek, mint az utak építése, és karbantartása vagy az olajfinomítás és a benzinkutak hálózatának működése egy országban.

A fent felsoroltak közül talán az egyik legfontosabb a szilárd burkolatú utak építése és karbantartása, ami nélkül az autós mobilitás teljességgel elképzelhetetlen. Szervezett útépitésekre már az ókorban is találhatunk példát, de a 19. századig nem volt prioritás az infrastruktúra fejlesztése ezen a téren. A premodern társadalmakra jellemző mobilitási formák (gyalogos, lovas, hajós) egyike sem igényelt ilyen méretű infrastruktúrát. A vasút elterjedésével pedig a vasúthoz való eljutás kapcsán merült fel elsőként a portalanított és rendszeresen karbantartott utak építése (Dobszay-Fónagy, 2003).

Az első aszfalt utat 1865-ben adták át Budapesten, amikor egy svájci vállalkozás a Palatinus utca járdáját aszfaltozta le. A 20. század első éveiben Magyarországon volt a legmagasabb az aszfaltos utak aránya Európában. Az utak burkolását a kerékpárok, majd az autók elterjedése és a jómódú és befolyásos autótulajdonosok lobbimunkája is segítette, de befolyásolta a buszközlekedés és a teherszállítás növekedése is. A II. világháború utáni időszak eredménye: a meglévő, 30 000 km-nyi úthálózat 14%-a volt aszfalt és beton, 70%-a makadám, 16%-a pedig földút (Törőcsik, 2015). Az aszfalt gyártás-beépítés kívánatos mennyisége a szakértők szerint 1 tonna/fő, ezt az értéket hazánk az 1970-es években közelítette meg 6,5 millió tonna/év beépítéssel. Ennek az a következménye, hogy Magyarországon 31 000 km-es úthálózatának 40–50%-a jelenleg is felújításra szorul. Magyarországon az autópálya hálózat is csak nagy késéssel épült ki, mivel a szocializmus ideje

alatt nem ez volt a fő prioritás. Ennek ellenére a lakosság érzékelésében a fedett útfelület mindenek előtt áll fontosságban (kultúra, infrastruktúra egyéb elemei, egészségügy), túlmisztifikált jelentőségű elemként jelentkezik (Törőcsik, 2015).

A másik elengedhetetlen szolgáltatás a hajtóanyagok előállítása és kereskedelme, ami minden ország számára nemzetstratégia ágazatként jelenik meg. Kezdetben az autósok gyógyszeráraknál szerezték be a járművük működtetéséhez szükséges üzemanyagot, majd sorban jelentek meg nagy külföldi kereskedőcégek (Shell, Standard Oil, Vacuum Oil) amelyek benzinkutakat (az első 1924-ben létesült), finomítókat és kereskedőpontokat építettek ki szerte az országban. A növekvő fogyasztás miatt megindult hazánkban a saját termelés beindítása is, amerikai segítséggel. Magyarország kőolajigényét az 1937-ben Zala megyében a Magyar Amerikai Olajipari Részvénytársaság (MAORT) által feltárt mezőkből az 1940-es évek végéig fedezni tudta. 1936-ban a benzinkutak száma Magyarországon (1 118 db), a gépjárműállományhoz viszonyítva nagyobb volt, mint az Egyesült Államokban, Nagy-Britanniában, Franciaországban, vagy Németországban (Srágli, 2005, 31).

A szocialista időszakban ez az iparág is államosításra került, az ÁFOR égisze alatt kezdődött el az elavult benzinkút hálózat javítása és korszerűsítése a hatvanas-hetvenes években. A hatvanas évektől újra megjelentek Magyarországon a külföldi cégek (BP, Agip), amelyek tovább bővítették a hálózatot. A rendszerváltással a kutak száma jelentős mértékben nőtt, 1991-ben még csak 1 086 benzinkút működött az országban, 1996-ban azonban már 2 175, melyek gyakorlatilag lefedték az ország úthálózatát; számuk viszont azóta nem nőtt jelentősen (Lellei, 2017). Európai összehasonlításban napjainkban Magyarország sereghajtó mind a kutak lakosságszámra, mind a területre vetített számában (Horváth, 2017).

Ugyanebbe az ágazati kapcsolatrendszerbe tartozik a szerelőműhelyek, az autósok működtetése és elérhetősége, a használtautó kereskedelem működése és volumene, de az autókölcsönzők szolgáltatásai is. Az autózáshoz szorosan kapcsolódnak további olyan szolgáltatások is, amiket angolul drive-in vagy drive-through szolgáltatásként neveznek. Ide tartozik minden olyan szolgáltatás, aminek igénybevételéhez szükséges a személygépkocsi. Az autósmozik, és a drive-in éttermek a két legikonikusabb szereplői ennek a szolgáltatáscsoportnak, de közvetve ide kapcsolhatóak az út menti motelek, kifőzdék is, illetve azok a bevásárlóközpontok, amelyek a városok külső gyűrűjében, a főbb útvonalak mentén épülnek fel (Volti, 2004)^[5]. Továbbá ennek az ágazati kapcsolatrendszernek része mindazon közszolgáltatás és politika, ami az autózással kapcsolatos döntéseket, urbanisztikai

[5] Az első, klasszikus autósmozit 1933-ban építette meg Richard Hollingshead, aki le is védette az ötletet. Az autós mozik fénykora egyértelműen a negyvenes-ötvenes évekre tehető, majd a televízió, később a videómagnó megjelenésével elvesztették jelentőségüket. Magyarországon az ötlet 1984-ben realizálódott, az első autósmozik Szentendrén nyitotta meg kapuit egy olyan korban, amikor az autósmozival versengő egyéb szórakoztatási eszközök is jelen voltak már a magyar piacon, így a hamarosan követőket kapó kezdeményezés szép lassan eltűnt az országból (jelen pillanatban

beavatkozásokat érinti és hatással van a lakosság mindennapjaira. Autóutak, elkerülő utak, gyorsforgalmi átvezetések építésével komplett városrészeket lehet eltávolítani és elszeparálni a település többi részétől. De ebbe a folyamatba illeszthetők bele az egyfunkciós településrészek kialakulásának korszakai és a szuburbanizációval létrejövő, kizárólag személygépkocsival megközelíthető, közösségi közlekedéssel feltárhatatlan települések és lakónegyedek problematikája is.

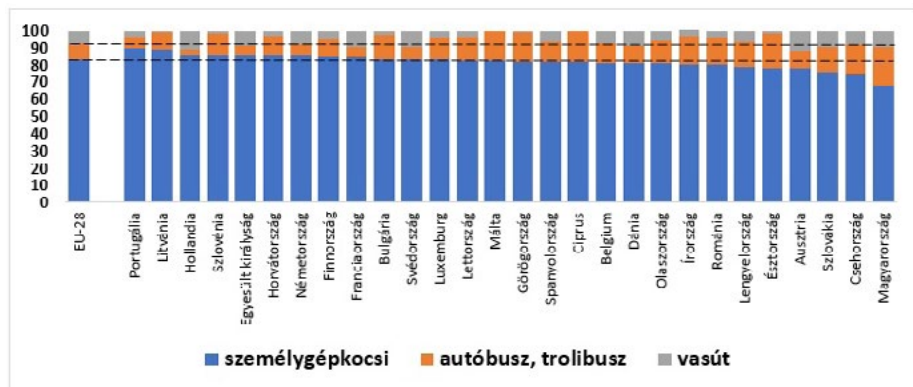
3.4. KVÁZI-PRIVÁT MOBILITÁS

Az autó személyes szabadságot nyújt mindazoknak, akik benne ülnek, hatékony és olcsó módja a helyváltotatásnak. Olybá tűnhet, hogy az autózás minden eleme individuálisan meghatározott. Ez az elképzelés azonban fals, hiszen ahhoz, hogy a rendszer működőképes legyen rengeteg közszolgáltatás és közpénzből működtetett elem szükségeltetik. Az utak kiépítése és karbantartása ennek a legjobb példája, ami általában közpénzből, közmunka bevonásával válik valósággá, vagyis az individuális, személyes szabadságunkat egy mindenki számára használható közterületen végezzük. Ez pedig csak addig működőképes rendszer, amíg nem jelenik meg benne túl sok további résztvevő. Az ilyen rendszerek demokratizálásával a használhatósága jelentősen csökkenni fog, szemben a közösségi alapon működő rendszerekkel, amik a minél nagyobb tömegek mozgatását hivatottak megoldani. Losonczy Ágnes (1977) már a hetvenes években kifejtette véleményét arról, hogy az autó csak addig lehet a szabadság jelképe és a szabad mozgás letéteményese, amíg kevesek kiváltsága. Amennyiben a társadalom minden tagja számára elérhető lehetőséggé válik, akkor elveszíti ezt az előnyt. Az előny elvesztése például a dugók képében jelenik meg, ami idővesztéssel jár és gazdasági szempontból is jelentős károkat okoz. Budapest 2018-ban már a dugók által érintett városok listáján a 13. helyen szerepelt, ami 162 órányi dugóban veszteglést feltételez évente (INRIX Research, 2019).

Az autó tehát egy privatizált és individualizált, vagy maximum családközpontú módja a helyváltotatásnak, ami megjelenése óta folyamatosan versenyben van a mobilitás kollektív módjaival, a busszal vagy a vasúttal. Ebből a harcból az egyes rezsimek elterjedtségének különböző arányai jönnek létre az egyes társadalmakban, aminek bemutatására a legszemléletesebb mutató a modal split, ami különböző utazási módokat arányát mutatja be az adott országban (3. ábra). Ennek a mutatónak a vizsgálatával elmondhatjuk, hogy a személygépkocsi uralma az Európai Unió országain belül Magyarországot érinti a legkevésbé, hiszen itt a legmagasabb a közösségi közlekedéssel megtett kilométerek aránya az összes tagország között, köszönhetően a rendszerváltás előtti, közösségi közlekedést támogató politikáknak.

3. ábra: Modal split a belföldi forgalomban 2015-ben az Európai Unió országaiban
(a teljes, belföldön megtett utaskilométer százalékában)

Figure 3 Modal split in inland traffic EU countries in 2015



Forrás: Eurostat

A kép azonban árnyaltabb, ha idősoros adatokon vizsgáljuk a változást. A 2. ábrán jól látható, hogy a személygépkocsik számának növekedésével párhuzamosan hogyan szorult egyre inkább háttérbe a közösségi közlekedés a rendszerváltás előtt. Az ábrát vizsgálva elmondható: Magyarországon a közlekedési közlekedés által meghatározott mobilitási rendszer a hetvenes-nyolcvanas években volt a csúcson, azóta befolyása és hatása folyamatosan csökken.

3.5. AUTÓS KULTÚRA

Az autóval kapcsolatos vélemények, az autózás funkciója, az autó tulajdonlásához és fenntartásához kapcsolódó tudattartalmak korszakonként változtak. A folyamat az automobilitás kialakulásának egyes lépcsőfokaiként értelmezhető, a személygépkocsi kultúrája pedig ennek megfelelően változott, bővült az elmúlt időszakban. A folyamat során kialakult az autó ikonográfiája és szimbolikája és ez leképeződik a kultúrában is, aminek egy nagyon jó példjaként említhetők Barthes gondolatai az 1957-ben megismert Citroën DS láttán. A modern kor hétköznapi történéseit, a közvéleményt és az írók foglalkoztató apró-cseprő dolgokról értekező rövid esszéjében, mielőtt hosszasan értekezik az autó külsejéről és belsejéről egyaránt, majd elmagyarázza, hogy a forradalmi külső, a modern tömegtermelt termék miként válik mitologikus tárggyá a szemlélő számára: a mai modern autó a gótikus katedrális pontos megfelelője (Barthes, 1983). Tette ezt egy olyan korban, amikor a személygépkocsi-használat elterjedtsége és a rendelkezésre álló modellek száma még korántsem volt olyan nagy, mint harminc évvel később.

A járművek jelentősége és Janus-arcúsága a technikalizáció és a civilizáció fejlődésének és összekapcsolódásának folyamatában is megjelenik, például Elias (1995) egyik utolsó írásában, amellyel kiegészítette a század első felében nyomtatásba került, nagyhatású civilizációelméleti művét. Elias úgy gondolta, hogy a robbanómotoros járművek hatása a társadalomfejlődésre egyszerre előremutató és teszi jobbá (nem tökéletesebbé, csak jobbá, a korábbi állapotokhoz és lehetőségekhez képest) az emberek életét, de egyben de-civilizációs ágensként is jelen van, mivel sok szempontból alássa és rombolja az addig megeremtetett társadalmi felépítményt. Ennek egyik példjaként említi Elias azt a tényt, hogy az individualizált, gyors és kényelmes utazás mellett széles körben elfogadottá válik ennek árnyoldala, a közlekedési baleset és az ennek következtében bekövetkező halálozások és sérülések számának növekedése a mindennapokban.

Természetesen minden társadalom próbál választ adni erre a problémára, amit különböző szabályozással és technikai fejlesztésekkel ér el (gondolhatunk itt a sebességkorlátozás bevezetésére, a biztonsági öv használatának terjedésére), de szükséges az adott társadalom tagjainak tanulási folyamata is (normák megjelenése, útviszonyoknak megfelelő vezetési stílus kialakulása), aminek egyben civilizációs hatása is van. Ennek kapcsán Elias a különböző nemzetek és kultúrák eltérő baleseti statisztikáit hozza fel példaként, ahol a fenti tanulási és összecsiszolódási folyamat szintje összefügg a halálozási adatokkal (Elias, 1995, 15).

A magyar KRESZ története 1910-ben kezdődött egy belügyminiszteri rendelettel, amivel a belterületeken szabályozták a maximum sebességet 25 km/órán. A személyautók lakóterületen kívüli sebességét 1974-ig nem szabályozták (Frisnyák, 2001). Magyarországon a baleseti statisztikák 2007 és 2016 között csökkenő tendenciát mutatnak, azonban a halálos balesetek aránya növekszik az összes baleset között. Az egymillió lakosra jutó halálos közúti balesetek száma 122 darab volt 2016-ban, ami valamivel magasabb, mint az EU 28 országának átlaga, de nem számít kiemelkedően magas értéknek (ERSO, 2018).

Az ember-autó viszony és az azonnalítás egyik legszélsőségebb megnyilvánulásként J. G. Ballard 1973-ban megjelent utópisztikus regényében a *Karambolban* ábrázoltak hozhatók példaként, ahol egy autófüggő, infantilis társadalomban bármilyen vágy és kívánság azonnali kielégítésére lehetőség nyílik az autókön keresztül (Ballard, 2010).

Az autós kultúra azonban nem csak az autóról való gondolkodást jelenti, hanem azokat a normákat, szocializációs közeget, írott és íratlan szabályokat is magában foglalja, amelyek az autózás, az autóban együtt töltött idő alatt szabályozzák viszonyainkat. Beszélhetünk itt sofőr-autó, sofőr-többi sofőr, sofőr-utas relációkról (Dant, 2004).

3.6. A KÖRNYEZETI ERŐFORRÁSOK HASZNÁLATA

A holisztikus szemlélet alkalmazása esetén a személygépkocsi, mint termék, és mint használati eszköz további szempontok vizsgálatát is szükségessé teszi, ahol

a különböző erőforrások kerülnek a fókuszba, legyen szó a termék előállításakor felhasznált nyersanyagokról, a termeléssel járó környezeti terhelés mértékének feltárásáról, vagy a térhasználat azon típusairól, ami csak autós övezeteket és tereket eredményez. De ide tartozik az autóhasználattal kapcsolatos minden egyéb teher: a baleseti statisztikák, a levegő minőségének változása, vagy a zajszennyezés problematikája (Wickham, 2002).

4. AZ AUTÓN TÚLI TÁRSADALOM MEGTEREMTÉSÉNEK LEHETŐSÉGE

Az előző fejezetben tárgyalt hat elem az uralom egy speciális fajtáját hozza létre, ahol a hozzáférés és használat különböző szintjei (birtoklás, használat módja, használatból fakadó előnyök és hátrányok, externáliák) a függés és függőség eltérő rendszereit alakítják ki a helyi társadalom, a nemzetállamok vagy globális rendszerek tekintetében. Az így kialakuló, automobilitáson alapuló rezsim globálisan terjeszkedik, megállítása vagy megváltoztatása csak nagy erőfeszítéssel lehetséges. Urry több lehetséges megoldást is felvázolt munkáiban, miközben az automobilitás utáni lehetséges jövőképeket elemezte (Urry, 2005; Sheller-Urry, 2016). Amennyiben valaki szeretné a személygépkocsik szötte uralmat megintgatni és egy új rendszer alapjait megvetni, úgy mindegyik alkotóelem helyett, egy, legalább hasonlóan hatékony, biztonságos, olcsó és kényelmes alternatívát kell kínálnia, egy új mobilitási rendszer, vagy egymás mellett párhuzamosan működő több mobilitási rendszer megerősítése érdekében.

Egy esetleges jövőbeni, autó utáni társadalmi-technikai rendszer eléréséhez tehát a közlekedési politikák, a tervezés újragondolására van szükség, nem az utánkövetés, hanem az előrejelzés és kiszolgálás jegyében. Emellett az alternatív üzemanyagok bevezetésére, támogatására és széles körű elterjesztésére is szükség mind a teher, mind a személyszállításban, hiszen az olaj-alapú közlekedés fenntarthatatlan és óriási terheket ró a környezetre.

Mindenközben a járművek előállítása során felhasznált alapanyagok kiváltására is gondolni kell, hiszen a nyersanyagok kitermelése és felhasználás is hasonló károkat okoz, mint az üzemanyag-termelés. Az okos járművek elterjedésének támogatása is elengedhetetlen, ahol az információ szabadon áramolhat az otthonunk, a munkahelyünk, a közösségi közlekedési eszközök, a magántulajdonban lévő járművek és a közösen használt járművek között, hatékonyabbá téve az utazás szervezését és magát az utazást, amivel csökkenthetőek a zsúfoltságból származó negatív externáliák.

A járművek deprivatizációja kapcsán a magántulajdontól a megosztáson alapuló gazdaság irányába való elmozdulás támogatandó Urry szerint. A fentiek mellett szükség van továbbá a romboló innovációkra és a társadalmi gyakorlatok (norma, kultúra) megváltoztatására is. Ezen változások együttes hatása-

ként haladható meg az utóbbi száz évben kialakult rendszer és érhető el egy automobilitáson túli társadalom (post-car society).

Ezen változás részeként jelenik meg jelen kutatásunk fő célpontja, az egyéni igényekre szabott, flexibilis, kisméretű, könnyű, alternatív meghajtással bíró és nem feltétlenül magántulajdonban lévő önjáró járművek használata, amelyek nem kiegészítik, hanem lecserélik a jelenlegi járműparkot. Ehhez kapcsolódva pedig a nem autó-alapú helyváltoztatásra képes eszközök használhatóságának vizsgálata (roller, elektromos kerékpár, busz) is szükséges. A fent említett változások Urry szerint nem egyszerre, egy időben és egy helyen indulnak útjukra, hanem külön-külön, azonban hatásuk csak az egyes elemek szinkronizálásával, összekapcsolódásával lesz érezhető. A folyamat pedig évtizedekig eltarthat, miközben a régi rendszer tovább működik és hatással van életünkre (Urry, 2005; Kingsley-Urry, 2009).

Mit tehet egy olyan társadalom, mint például a magyar, ahol a fentiekben bemutatott, autós rezsim kialakulása még napjainkban is tart? Kijelenthető, hogy több szempontból is előnyös helyzetben van, hiszen a megkészettségből kifolyólag előre láthatóak azok a zsákutcák, ahová a monolit mobilitási rendszer eljuttathat egy társadalmat. A rendszerváltás előtt favorizált, egyéb mobilitási rendszerek még működőképesek, nem épültek le teljesen – gondolunk itt a közösségi közlekedés különböző típusaira, a gyalogos és a kerékpáros közlekedésre – befolyásuk érezhető, így továbbfejleszthetők, helyes politikákkal újra helyzetbe hozhatóak, az új fejlesztésekkel hatékonyságuk növelhető. Szerencsés a helyzet abból a szempontból is, hogy a személygépkocsi által vezérelt rendszer kiépültsége nem teljes, ezért az innovációk térnyerése nem minden esetben kell, hogy rombolással járjon együtt. A magyar háztartások fele nem rendelkezik saját tulajdonú személygépkocsival, vagyis meglehetősen nagy az aránya azoknak, akik bevonhatóak egy új mobilitási rendszer használatába.

Bár Magyarország sok szempontból elmaradottabb, azonban gazdasági helyzete, a fogyasztás színvonala és volumene lehetővé teszi, hogy a mobilitás új technológiai elterjedjenek, használatuk ne ütközzön akadályba. A fogyasztói oldal esetében a személygépkocsihoz, mint magántulajdonhoz és státusszimbólumhoz kapcsolódó tudattartalmak megváltoztatására van szükség, ami talán a legnehezebb, hiszen ezek három generáció során vésődtek be a társadalom tudattalanjába.

5. ÖSSZEGZÉS

Kutatásunk az önvezető autók elterjedésének társadalmi vonatkozásait vizsgálja és lehetséges forgatókönyvek megalkotására tesz kísérletet a jövőben. Ehhez azonban szükség van arra, hogy a napjainkban kutatható, az individuális közlekedéshez kapcsolódó rendszerek társadalmi beágyazottságát megértsük és elemezzük. Az eddigiekben a személygépkocsi használatával kialakuló társadalmi-technikai rendszer kialakulásának és működésének átfogó ismertetése történt meg

úgy, hogy sorvezetőként John Urry rendszeralkotó elemei kerültek előtérbe. A történeti áttekintés során hamar nyilvánvalóvá vált, hogy az angolszász elméletek használhatóak a poszt-szocialista társadalmakban, de ebben az esetben más fejlődési utak vezettek a jelenlegi állapot és rendszer kialakulásához, miközben az autós kultúra elkészsége ellenére hasonló módon működik Magyarországon, mint a töretlen fejlődést felmutató klasszikusan autós társadalmakként leírható közösségekben. A leírt állapot azonban nem egy állandósuló és megszilárduló rendszert jelent, hiszen a változás jelei napjainkban már felismerhetők több szempontból is. Megjelentek olyan társadalmi csoportok az elmúlt két évtizedben, akiknél a magántulajdonú személygépkocsihoz való hozzáférés egyáltalán nem vált prioritássá, a helyváltoztatás tekintetében pedig előtérbe kerültek a mobilitás alternatív formái a hétköznapiakban. A fiatal, középosztályi, nagyvárosi csoportok körében az autóhasználat visszaesést mutat, összességében a személygépkocsi használat és az utazási igények mértéke már a csúcson van a fejlett országokban (Millard-Ball-Schipper, 2011).

Írásunkban arra vállalkoztunk, hogy a személygépkocsi körül az elmúlt másfél évszázad során kialakuló, új, kutatható paradigmaként megjelenő mobilitás rezsim alkotóelemeit bemutassuk, úgy hogy minden esetben utaljunk arra, hogy Magyarország helyzete miben tér el a nagy autós társadalmakat jellemző állapotoktól. Elmondható, hogy Magyarországon az autós rendszer sok tekintetben más utakon jutott el a jelenlegi állapotába, aminek következtében az új technológiai innovációk elfogadása, bevezetése és társadalmi diffúziója is valószínűleg másként zajlik majd a jövőben. Az autók által meghatározott rendszer nem olyan átfogó és meghatározó hazánkban, helye van egyéb mobilitási rendszereknek is, miközben az autóhoz való viszony, az autós kultúra nagyon is hasonló képet mutat.

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

- ACEA (2017) *Vehicles in use Europe 2017* ACEA. https://www.acea.be/uploads/statistic_documents/ACEA_Report_Vehicles_in_use_Europe_2017.pdf Letöltve: 2019. 01. 10.
- Ballard, J. G. (2010) *Karambol*. Cartaphilus, Budapest.
- Barthes, R. (1983) *Mitológiák*. Európa Kiadó, Budapest.
- Berger V. (2018) *Térre szőtt társadalmiság. A tér kategóriája a szociológiaelméletekben*. L'Harmattan, Budapest.
- Best, A. L. (2006) *Fast cars, cool rides: the accelerating world of youth and their cars*. New York University Press, New York.
- Beynon, H. (1973) *Working for Ford*. Allen Lane, London.
- Bódi J. (2016) A guruló nappali: az autózás mint hétköznapi mobilitás: Az autómobilitás kortárs társadalomtudományi megközelítései. In: Bódi J.-Maksa Gy.-Szijártó Zs. (szerk.): *Újratöltve. Médiakutatás és mindennapi élet*. Gondolat Kiadó, PTE BTK Kommunikáció-és Médiatudományi Tanszék, Budapest-Pécs. 90-107.
- Burgess, E. W. (1973) A városfejlődés: hipotézisek egy kutatási javaslatához. In: Szelényi I. (szerk.): *Városszociológia. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest*. 147-160.
- Cairncross F. (2001) *The death of distance 2.0: How the communications revolution will change our lives*. Texere.
- Dant, T. (2004) The Driver-car. *Theory, Culture & Society*, 21, 4-5, pp. 61-79.
- Kingsley, D.-Urry, J. (2009) *After the car*. Malden, MA: Polity, Cambridge.
- Dobszay T.-Fónagy Z. (2003) A rendi társadalom utolsó évtizedei. In: Gergely A. (szerk.): *Magyarország története a 19. században*. Osiris Kiadó, Budapest. 57-124.
- Elias, N. (1995) Technization and Civilization. *Theory, Culture & Society*, 12, 3, pp. 7-42.
- ERSO (2018) Annual Accident Report 2018. European Commission https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/asr2018.pdf Letöltve: 2019. 01. 10.
- Finta J. (2000) A 21. század építészeti jövőképe. *Magyar Tudomány*, 45, 10, 1182-1186.
- Flink, J. J. (1990) *The Automobile Age*. MIT Press.
- Fónagy Z. (2014) „Atyám megkívánta a pontosságot” - Úton az óra diktatúrája felé. *Mindennapok története blog*. https://mindennapoktortenete.blog.hu/2014/04/20/idofigyelem_pontossag#more6013686 Letöltve: 2019. 01. 10.
- Frisnyák Zs. (2001) *A magyarországi közlekedés krónikája 1750 – 2000*. História, MTA Történettudományi Intézete, Budapest.
- Gartman, D. (1994) *Auto Opium: A Social History of American Automobile Design*. Routledge.
- Gartman, D. (2004) Three Ages of the Automobile: The Cultural Logics of The Car. *Theory, Culture & Society*, 21, 4-5, pp. 169-195.
- Goldthorpe, J. H.-Kockwood, D.-Bechhofer, F. (1969) *The Affluent Worker in the Class Structure*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Heidegger, M. (1994) Kérdés a technika nyomán. In: Tillmann J. A. (szerk.): *A későújkor józansága. II. kötet*. Göncöl, Budapest. 111-133.
- Horváth Á. (2017) Benzinkutak múltja és jövője. *Guruló hordó blog*. https://gurulohordo.blog.hu/2017/11/17/benzinkutak_multja_es_jovoje Letöltve: 2019. 01. 10.
- INRIX Research (2019) *Global Traffic Scoreboard*. INRIX. Kirkland-Cheshire. <http://inrix.com/scorecard/> Letöltve: 2019. 01. 10.

- Johnston, J.-Cairns, K.-Baumann, S. (2017) *Introducing Sociology, Using the Stuff of Everyday Life*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York – London.
- Kapitány Zs. (1988) *A magyar személygépkocsi-piac kínálata. Mikroszámítógép-piaci kínálat Magyarországon*. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest.
- Kapitány Zs. (1996) *Fogyasztói magatartás az autópiacon*. Aula Kiadó, Budapest.
- Karlaki O. (2008) Autó-mobil? Személygépkocsi-használat a Kádár-korszakban. *Múltunk*, 53, 3, 84–97.
- Király G. (2005) Hovatovább STS? Fejtegetések az értelmezési flexibilitás, a hiányzó tömeg, a kiborg és a demokrácia kapcsán. *Replika*, 51–52, 25–56.
- KSH (2018) *A háztartások fogyasztása*. KSH, Budapest <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/haztfogy/haztfogy1806.pdf> <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/haztfogy/haztfogy1806.pdf> Letöltve: 2019. 01. 10.
- Lellei L. (2017) *Küttalan utakon?* Lechner Tudásközpont. <http://lechnerkozpont.hu/cikk/kuttalan-utakon> Letöltve: 2019. 01. 10.
- Losonczy Á. (1977) *Az életmód az időben, a tárgyakban és az értékekben*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete (1962) *Magyar nyelv értelmező szótára*. Akadémia Kiadó, Budapest. <https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/a-a-1BFAF/automobilizmus-1EE16/> Letöltve: 2019. 01. 10.
- Majtényi Gy. (2000) Életstílus és szubkultúra : az autózás története, 1920-1960. *Korall*, Nyár, 101–118.
- Mead, G. H. (1973) *A pszichikum, az én és a társadalom szociálbehaviorista szempontból*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Millard-Ball, A.-Schipper, L. (2011) Are We Reaching Peak Travel? Trends in Passenger Transport in Eight Industrialized Countries. *Transport Reviews*, 31, 3, pp. 357–378.
- Négyesi P. (n.a.) A magyar automobilizmus első lépései. *Magyarjarmu.hu. blog*. <https://magyarjarmu.hu/tortenet/a-magyar-automobilizmus-elso-lepesei/> Letöltve: 2019. 01. 10.
- Négyesi P. (2011) *Autóépítés Magyarországon 1945-1990*. magánkiadás. www.magyarjarmu.hu/wp-content/uploads/letoltes/hazi_es_torpeautok.pdf Letöltve: 2019. 01. 10.
- Négyesi P. (2012) *Cars made in Hungary: [microcars, home-made cars, experimental cars, autosport in Hungary]*. Il Cammello, Torino.
- Négyesi P. (2015) *A Meseautótól a Merkurig*. Magyar Kereskedelmi és Vendéglátóipari Múzeum, Budapest.
- Sheller, M.-Urry, J. (2000) The City and the Car. *International Journal of Urban and Regional Research*, 24, 4, pp. 737–757.
- Sheller, M.-Urry, J. (2016) Mobilizing the new mobilities paradigm. *Applied Mobilities*, 1, 1, pp. 10–25.
- Srágli L. (2005) *Ásványolajtermékek és kereskedelmük Magyarországon a XIX.-XX. században*. Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg.
- Stradling, S. G. (2011) Travel Mode Choice. In: Porter B. E. (ed.): *Handbook of Traffic Psychology*. Academic Press. pp. 485–502.
- Törőcsik F. (2015) *A hazai aszfaltútépítés 150 éves története*. Előadás. KTE Napok Szeged.
- Urry, J. (2005) The system of automobility. In: Featherstone M.-Thrift N. J.-Urry J. (eds.): *Automobilities*. Thousand Oaks, Calif: SAGE, London. pp. 25–40.

- Valecsik Á. (1989) Adatok a Nógrád megyei automobilizmus történetéhez. *A Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve*, 15, 253–270.
- Volti, R. (1996) A Century of Automobility. *Technology and Culture*, 37, 4, pp. 663–685.
- Volti, R. (2004) *Cars and Culture: The Life Story of a Technology*. JHU Press.
- Wickham, J. (2002) *Scenarios for a sustainable society: Car transport systems and the sociology of embedded technologies*. Final report. No. SOE1-CT97-1071 Trinity College. Dublin https://cordis.europa.eu/docs/publications/7609/76095591-6_en.pdf Letöltve: 2019. 01. 10.

Az autonóm, önvezető technológiák elterjedésének társadalmi következményei – kérdések, dilemmák és szempontok

The social impacts of autonomous, self-driving technologies – questions dilemmas and considerations



Absztrakt

A tanulmány célja az önvezető járművek társadalmi megítélésének és várható következményeinek témakörében tervezett lakossági kérdőíves empirikus felmérés elméleti-fogalmi és tartalmi megalapozása. Tágabb összefüggésrendszerben vizsgálja a technológia és társadalom, a tárgyi- és a társas világ interakciójának és integrációjának társadalomelméleti kérdéseit. Rávilágít a társadalomtudományi, és főként a szociológiai kutatási látószög kitágulására, új vizsgálati irányok megjelenésére, a társadalmi mező egyre jelentősebb transzformációjára. Erre építve, a kölcsönhatás egyik mintaadó eseteként, az önvezető járművek elterjedésének várható társadalmi hatásai kerülnek a fókuszpontba. A nemzetközi és hazai szakirodalom feldolgozásán keresztül bemutatja a hatásrendszer komponenseit (dimenziók), azok szerkezeti és logikai összefüggéseit (mennyire összetett a hatásrendszer), a legfrissebb prognózisokban megjelenő konkrét hatáselemeket (mi látható már most a várható következményekből), valamint felvillant néhány gondolatot a merőben új problémák és kutatási lehetőségek egyre bővülő tárházából (pl. gépi döntéshozatal erkölcsi vonatkozásai).

Kulcsszavak: automatizáció, önvezető jármű, gépi-mesterséges intelligencia (MI), társadalmi hatások

Abstract

The aim of the study is the theoretical-conceptual and substantive foundation of an empirical survey on the social perception and consequences of the diffusion of self-driving technologies in Hungary. In a broader context, the main focus is the examination of social issues of interaction and integration between technology and society, the object-world and the subject/social-world. It highlights the general expansion of the research field of social sciences, and especially the enlargement of the sociological viewpoint, the emergence of new directions, and the significant transformation of the social world. Building on this knowledge, one of the best models of this transforming and renewing interaction is the appearance of self-driving vehicles on the roads. Through the reviewing of international

and Hungarian literature, the paper outlines the components of the systems/networks of potential social effects, their structural and logical relationships (the complexity of the effects), the specific components and aspects of the forecasted outcomes (what can we see now), and some considerations on completely new social dilemmas and research directions (the moral aspects of machine based decision-making processes).

Keywords: automation, autonomous and self-driving vehicles, artificial intelligent (AI), social impacts

BEVEZETÉS

A tanulmány két – szorosan összefüggő – kérdéskör mentén vizsgálja meg az automatizáció és a technológiai fejlődés várható társadalmi hatásait. Célja tárgyak/eszközök és emberek/felhasználók, technológia és társadalom új összefüggésszisztémájának (Király, 2005) vizsgálata. Egy olyan új fogalmi mezőnek a kialakítása, amely segítségével könnyebben értelmezhető az előttünk álló (vagy éppen már zajló) roppant méretű és határfokú technológiai átalakulás kiterjedt, többdimenziós társadalmi hatásmechanizmusának néhány fontosabb eleme. Konkrét feladata, hogy bemutassa a küszöbön álló integrált technológiai fejlődési-ugrási fázis eredményeképpen egyre inkább elterjedő autonóm, önműködő, intelligens, helyettünk gondolkodó és cselekvő megoldások (mint objektívált tárgyak, gépek és eszközök, illetve digitálisan létező kódok, algoritmusok, szoftverek összeolvadásából születő új entitások) értelmezésének a lehetséges teoretikai komponenseit, a tárgyak és használói viszonyának társadalomelméleti értelmezéseit. Jelen pillanatban még csak az első, vázlatos kifejtésre nyílik lehetőség, egyfajta összesítő, listászerű gyűjteményként felvilágosítva egy nagyon összetett témakör néhány kulcselemét. A részletes kifejtés egy későbbi tanulmány tárgya lesz. Ezen a ponton a szerepe arra korlátozódik, hogy világossá tegye, a társadalmi hatásmechanizmusok minden esetben csak az ember-környezet, tárgyi világ-társadalmi világ, ember-eszköz relációkban értelmezhetők, és szociológiai értelemben a tárgyak és emberek közötti interakciók megváltozása, átalakulása is része ennek a kérdéskörnek.

A tanulmány továbbá az önvezető járművek várható társadalmi hatásainak számos kiemelten fontos szempontjáról és kérdésköréről szóló szakmai eszmecsere eddigi eredményeinek az áttekintésére is vállalkozik. Ezen új technológiáknak a megjelenése rendkívül sok társadalmi, gazdasági, etikai és jogi dilemmát vet fel, melyek vizsgálata kulcsfontosságú lesz az elkövetkező évtizedekben. Ebből következően nem vállalkozhatunk a hatásrendszer teljeskörű áttekintésére, inkább a már most is látható súlypontokat jelöljük meg. Továbbá a témával foglalkozó jelen tematikus lapszám többi tanulmánya részletesebben is megvizsgál néhány fontosabb részterületet. Az etikai, döntéseméleti vonatkozások kiemelése pedig célját tekintve példaként szolgál arra, hogy a hatásrendszer bármelyik dimenziója és részterülete kapcsán világossá váljon az új és

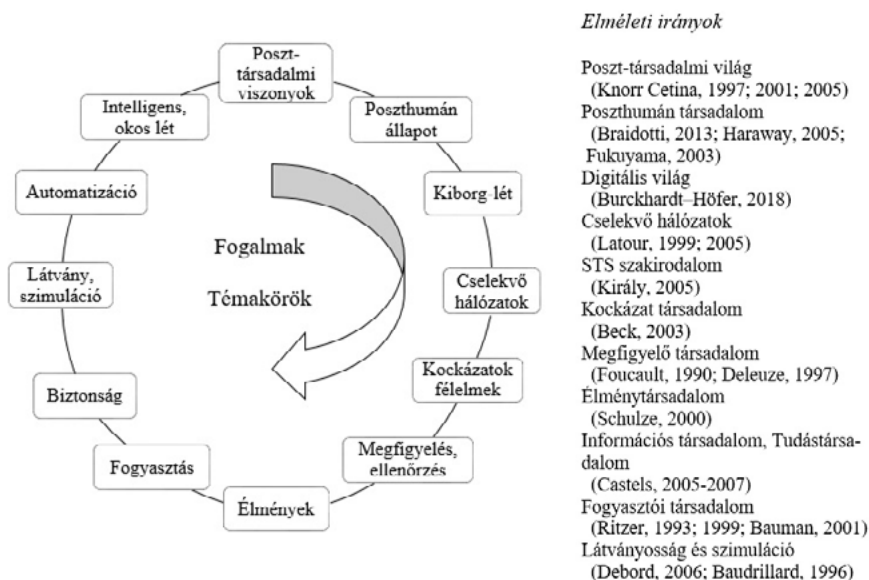
szükségszerűen interdiszciplináris együttműködést feltételező kutatási irányok kibomlása számtalan irányba ebből a központi problémakörből.

Értelmezésünkben az autonóm, önvezető járművek fejlődése, és mindennapi életünkben való megjelenése egyfajta tesztfelületnek tekinthető az ember és tárgyi világa között formálódó új viszonyok, összefüggések értelmezéséhez, társadalom és környezet kapcsolatának megragadásához (Csizmadia, 2018). Megítélésünk szerint ez kapcsolja össze a tanulmány két fő részterületét. Ahogy az 1990-es évek elejétől dinamizálódó – immáron közel négy évtizedes – információs- és kommunikációs átalakulási folyamat alapjaiban változtatta meg az emberek, csoportok, közösségek és intézmények működési és szerveződési logikáját, valamint teljesítményét (Bostrom, 2015; Braidotti, 2013; Burckhardt-Höfer, 2018; Castells 2005–2007; Ford, 2017; Fukuyama, 2003; Kurzweil, 2013; Tegmark, 2018), úgy a következő két évtized során hasonló átalakulás prognosztizálható a közlekedés, általában véve a térbeli mozgás, mobilitás vonatkozásában is. Az ezzel járó társadalmi hatások, következmények feltérképezése és előrejelzése inkább még csak óvatos, scenárió szerű prognózisok formájában ölt testet. Egy dolog viszont egyértelműen körvonalazódik a szakirodalmak alapján: mindent átható, társadalmi-gazdasági életünk teljes spektrumát lefedő változások eredőjének tekinthetők az ezen a területen megvalósuló új technológiai fejlesztések.

1. FOGALMI-ELMÉLETI KERETRENDSZER

Az elmúlt néhány évtized meghatározó társadalomelméletei közül több is a korábban kiemeltebb jelentőséget tulajdonított az ember és tárgyi világa között formálódó új viszonyok, összefüggések értelmezésének, a társas világ és környezete kapcsolatának, amely saját felfogásunk szerint a társas lét kiterjesztett szociológiai elméletének problematikájaként is felfogható. Az 1. ábra foglalja össze azokat a népszerű szociológiai társadalomképeket (elméleteket) és a mögöttük álló kulcsfogalmakat, amelyek mentén egy átfogó konceptuális-elméleti értelmezési mező rajzolható meg. Minden esetben a közös pontnak ember/felhasználó és az új intelligens, automatizált tárgy/eszköz, vagy azok összekapcsolt rendszerének interakciós mechanizmusa, illetve az interakció mindkét (vagy összes) ágensének belső változása, átalakulása tekinthető.

1. ábra: Fogalmi-elméleti keretrendszer
Figure 1 Conceptual-theoretical framework



Forrás: Saját szerkesztés

A *konceptuális rendszer* kulcspontjait a poszt-társadalmi viszonyok, a poszthumán állapot új jelenségei, a hálózatosodás és összekapcsoltság, a tudomány-technológia-társadalom (STS) integrációs mechanizmusai jelentik. Ezen, társadalmunk működésének alapjait érintő teoretikai dilemmák és prognózisok mellett egy okos autó vagy telefon, egy intelligens otthon vagy munkahely esetében még számos más ember-ember/ember-tárgy/tárgy-tárgy vonatkozású relációs szempont is felmerül. Például új kockázatok, félelmek, rizikófaktorok, a megfigyelés, ellenőrzés, befolyásolás kiterjesztése, az élményfaktorok, a szórakoztatás, kényelem és egyszerűsödés megoldásai, a biztonság kérdése, az időfelhasználás változása, a folyamatos funkcionális bővülés mechanizmusa stb.

Tárgyak és emberek *poszt-társadalmi viszonyának* koncepcióját – mint az egyik leginkább kidolgozott ilyen vonatkozású kortárs társadalomelméletet (Knorr Cetina, 1997; 2001; 2005; Braidotti, 2013; Haraway, 2005) – már egy korábbi munkában áttekintettük (Csizmadia, 2018, 109). Az ott kifejtett alábbi következtetések jelentik a kiindulópontot a témakör mostani elmélyítéséhez is (alaptézisek):

- Objektum és szubjektum viszonya és ezen belül a technológia társadalmi hatása jóval túlmutat a puszta használaton, a hasznosságon és élményen vagy a kockázatokon.

- Egy új technológia, egy innovatív termék, egy felfedezés, de a legegyszerűbb infokommunikációs eszköz és szórakoztató platform, vagy akár egy személygépkocsi is olyan kapcsolatban áll a „birtokosával”, „felhasználójával”, amely során egy reciprocitások kölcsönhatásban egymást táplálják, egymást konstruálják, egymást identifikálják (postsocial relations).
- A hiányból, a mindig másra és/vagy újabbra vágyakozásból építkező tükörkép személyiségünkhöz tökéletesen passzolnak a kettős szerkezetű poszt-társadalmi tárgyi világ eszközei a maguk sorozatszerű, verziószámok, update-el, befejezetlenség és mindig fejleszthetőnek tűnő, csak mindig a jövőben kiteljesedő másolat-változataikkal.
- A szubjektum a tárgyat és annak mindig újabb verzióját, illetve a referencialálózatban hozzákapcsolt alternatív és kiegészítő további elemeket is folyamatosan „akarja” (vágy), fenntartva ezzel azok termelésének (gazdaság)- és fejlesztésének (technológia, tudomány) a rendszerét.
- Ezzel párhuzamosan a tárgy pedig a szubjektumot konstruáló és fenntartó hiányérzetet, akarást és vágyat generálja és élteti.
- Ez a dialektikus viszony az igazi alapja napjainkban a tárgyi és emberi világot összekapcsoló új interakcióknak és relációknak.

A korábban hivatkozott elméleti irányzatok, a bennük bevezetett és kifejtett új fogalomrendszerek szakirodalmi áttekintése (egy későbbi, nagyobb terjedelmű társadalomelméleti tanulmány foglalkozik majd ezekkel a kérdésekkel részletesebben) alapján is érzékelhető, hogy még az itt felsorolt jelenségeknél is sokoldalúbb átalakulási folyamatok indultak el a tárgyi- és társas világ egyre intenzívebb és mélyebb összefonódása révén.

2. TÁRGYAK/DOLGOK/ENTITÁSOK (ESZKÖZÖK) ÉS EMBEREK/SZEMÉLYISÉG/ÉN/IDENTITÁS (FELHASZNÁLÓK) INTERAKCIÓJÁNAK ÚJ ELEMEI – EGY RENDSZEREZÉSI KÍSÉRLET ELSŐ VÁZLATA

A kiinduló tételünk az volt, hogy a fogalmi-elméleti keretrendszer magját jelentő társadalomelméleti gondolatok egyik közös pontjának az emberi és tárgyi világ közötti interakciós felületek tekinthetők. A fentebb hivatkozott (lásd 1. ábra) elméleti munkák jellegéből fakadóan nem lehet egységes összefoglaló rendszerbe szervezni ezeket a fogalmakat és teóriákat. A fő célkitűzés egy konceptuális megalapozás, elméleti áttekintés azzal a másodlagos szándékkal, hogy új célterületeket azonosítsunk be a 21. századi társadalomtudomány és ezen belül különösen a szociológiai kutatások számára, kitérítve annak hatáskörét és területét. A feldolgozás elsődleges szisztémája a két oldal (tárgy/eszköz és ember/felhasználó) saját jellemzőinek minél alaposabb bemutatása, amelyek egyenkénti, önálló és konkrétan körülhatárolható kutatási témaként, programként is felfoghatók. A két oldal jellemzőinek pontosabb és komplexebb megértéséhez viszont elengedhetetlen

az interakciós felületük és viszonyrendszerük vonatkozásában is áttekinteni a felmerülő új sajátosságokat.

Ez alapján körvonalazható a 21. század tárgyi-technikai világa objektumainak, entitásainak szociológiai vizsgálatában néhány izgalmas új vonás: az, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkeznek a minket körülvevő, általunk teremtetett tárgyi környezet egyre okosabb-intelligensebb megoldásai (1. táblázat). Az itt felsorolt kulcsszavak, fogalmak és összefüggési láncok összesűríthetik az ezzel kapcsolatban feltárt karakterjegyeket. Azt, hogy analog és digitális hibrid világunkban miként tekinthetünk a minket körülvevő és velünk egyre több formában és felületen érintkező tárgyi világ entitásaira. Ezt a részt, ezeket az aspektusokat nevezhetnénk a *tárgyak/eszközök szociológiájának*. A tárgyak duplikálódnak (valós és digitális), populációkat alkotnak, jelekké, kódokká válnak, egyfajta intelligens aurába burkolóznak, egyre erősebben beágyazódnak a társadalmi és fizikai interakciókba, befejezetlenek, folyamatok, nyitottak, erősödő kommunikációs és cselekvési potenciállal, az autonómia egyre magasabb fokával, fokozatosan közeledve az egyre intelligensebb megoldási formákhoz.

1. táblázat: A tárgyak szociológiájának fő aspektusai

Table 1 The main aspects of the sociology of things

A tárgyak / dologok / eszközök/ entítások új sajátosságai		
- Digitalizálódás, digitális-virtuális változatok megjelenése - Populációs/csorda-jelleg - Pótolhatatlanság, egyediség elvesztése - Fizikai egység, integritás megszűnése - Adatbank-tárgyi jelleg, jelszerűség, kódszerűség - „Drótváz” jelleg - Intelligens aura veszi körül őket - Helyettesítők, közvetítők, erősítők, pótlékok, ikonok - Intim, beépülő komponenseink, egyre inkább az ember részeivé válnak - Társas relációk új szereplői Személyiség, identitás meghatározásának egyre fontosabb elemei - A „tökéletes másik” reprezentáló eszközei, „exteriorizált tükrök”	- Nyitottság, folyamat jelleg, projekciók - Állandó változás, átalakulás jellemzőket - Elkészültség, befejezettség, véglegesség hiánya - Változatok, frissítések, javítások láncolatai - „Kettős szerkezetűek” (eddig elért állapot és a jövőbeli potenciál) - „Eredeti nélküli másolat” jelleg - Egymással történő kommunikáció (hálózat) - Önálló cselekvési potenciál (önműködés) - Önálló (részleges) döntési potenciál (autonómia) - Öntervezés, önfejlesztés - Mindenütt jelenvalók, de egyszerre láthatatlanok is - Fogyasztási eszközök és státuszszágok	- Többjelentésű felerősödése: esztétikai, dizájn, formakultúra, alak, forma, elegancia, trendiség, izgalmaság - Elidegenedés, fetiszizálódás - Adatgyűjtés, megfigyelés, ellenőrzés eszközei („felügyelő együttesek”) - Kockázatok és bizonytalanságok termelésének és elosztásának új eszközei - Flexibilitás, felhőszerűség, átszabhatóság - Élményszerzés eszközei - Mekkora az élvezeti értékük? - Milyen a distinkciós hatásuk? - Hogyan szolgálnak egy életfilozófia részeként? - Programozott döntéshozó entítások vs. önálló döntéshozó entítások?

Forrás: Saját összeállítás az 1. ábrán hivatkozott szakirodalom alapján

Hasonló logikát követve célszerű közelíteni *az interakció humán, emberi oldalához* is (2. táblázat). Ahhoz, hogy miként tekinthetünk napjainkban a személyiség, a szubjektum, az én, az identitás kérdéseire abban az esetben, ha nem választjuk el tárgyi világtól, környezetétől és annak hatásaitól. Milyen újdonságokkal és sok esetben kihívásokkal, nehézségekkel szembesül a 21. század embere önmaga, saját lényegi valója folyamatos és egyre dinamikusabb formálódása, átalakulása közben? A felsorolt hívószavak alapján kirajzolódó „emberkép” bizonyára nem teljes, de érzékelteti a gyökeres változásokat, amelyre reagálnia kell az ebben érintett és érdekelt társadalomtudományoknak is. Ezt a részt, ezt az aspektust nevezhetnénk az *ember-ek szociológiájának*. A 21. század embere egyre inkább termékjellegűt ölt. Széthasad analóg és virtuális személyiségre, a természetes és az adatrestre, fragmentálódik, hibridizálódik, célcsoporttá és teszt példánnyá válik, egyre inkább kiszolgáltatottnak, sőt függőnek érezve magát a technológiától. Megfigyelt, ellenőrzött, irányított személyiség, amely felolvad a komplex cselekvőhálózatok sokszínű ágenshalmazában. Önmagunktól tesszük nyilvánossá a privát életünket, asszisztálunk egy elektronikus szuperpanoptikon kiépüléséhez, egyre inkább a bizonyos társadalmi jellemzőink alapján történő kategorizálás és szegmentálás merev öntőformáiba süllyedve. Identitásunk igazi alapja, sarokköve nem az, hogy kik/mik vagyunk, hanem hogy kik/mik nem vagyunk, vagy éppen kik/mik lehetnénk, mivé válhatnánk.

A két oldal karakterjegyeinek tisztázása után lehet összekötni az egyes szálat egy viszonyalapú szociológiai témagyűjtemény kidolgozása érdekében. A 3. táblázat ezért a két világ egyre szorosabb érintkezésével, egymásba fonódásával, integrációjával járó lehetőségek és problémák esszenciális elemeit sűríti össze egy listába, arra figyelve, hogy milyen változásokat okoznak a két oldalban ezek az új interakciós lehetőségek. Ezt nevezhetnénk a *társas-társadalmi viszonyok új, kiterjesztett hatókörű relációs szociológiájának*, amelyben a hagyományos megközelítésektől elszakadva egy sokkal összetettebb, heterogénebb és komplexebb cselekvőhalmaz, illetve cselekvési-interakciós mechanizmus adja a kutatások kiindulópontját. Interfész világban élünk, a tárgyi világ benyomul a társas interakciókba. Az emberi társas kapcsolatokban egyre inkább tárgyak/eszközök közvetítenek vagy helyettesítenek. Bizonytalanná válik a test, az elme, a külső tárgyi és természeti világ határa, az új cselekvési rendszerek, hálózatok közös és egymástól függő alkotóelemiként komplex, kontextuális és interaktív viszonyok milliárjaiban közeledik a test és a gép egymáshoz. A helyettesítés, a javítás, felerősítés lesz a funkcionális kötőelem az emberek és az intelligens eszközök között. A tárgyakon keresztül történő önkifejezés lehetőségei megsokszorozódnak és egyre kezelhetetlenebbé válnak.

2. táblázat: Az emberek szociológiájának fő aspektusai

Table 2 Main aspects of sociology of humans

Szubjektum / ember / személyiség / én / identitás új aspektusai		
- Test tárgyasulása, terméké válása - Ember egységének felbomlása: „természetes test” és „adattest” - „Dividuum” (analóg és virtuális szubjektum halmaza) - „Hibrid szubjektum” jelleg - Fragmentálódott „adathasonmás” - Egyén, mint egy populáció tagja, célcsoport, próbapéldány - Kidolgozott identitások halmaza - Feloldódás a digitális világban - Szubjektum, személyiség digitalizálása, virtuális változata - Vélemények, érzelmek, nézetek az új piaci termékek - Pusztá terméké válás - Hibaforrás jelleg - Új függőségek, kiszolgáltatottság a tárgyi világ entitásainak - A középpontból kiesik, fragmentálódik, atomizálódik, háttérbe szorul az individuum - Tükörkép személyiség, hiány struktúra	- Identitás alapja: mik nem vagyunk és mivé válhatunk - Kiborg jelleg - Technikai hálózatba integrált személyiség - Tárgyak megjelenése a testben - Test és elme újraalkotásának képessége - Biotikus rendszer, kommunikációs eszköz - Az ember csak egy a sok aktor, ágens közül egy komplex cselekvő hálózatban - Megfigyelt, ellenőrzött személyiség - Irányított személyiség - Viselkedés és első életünk nyilvánossá válása - Új felügyeleti és normalizálási megoldások elterjedése (elektronikus szuperpanoptikum) - Viselkedési igazodás - Konformitás erősödése - Öszinte cselekvés gátlása - Öncenzúra erősödése	- Magánélet és autonómia elvesztése (nincsenek titkok) - Egyéni szabadság csökkenése - Bizalom csökkenése - Kommunikációs gátlások - Nyilvános aktivitás visszaszorulása - Social sorting: bizonyos társadalmi jellemzők alapján történő kategorizálás, szegmentálás (pl. fogyasztó, utas, etnikum stb.) - Kategorikus gyanakvás - Diszkrimináció, előítéletek növekedése - Kontroll, ellenőrzés elvesztése, bizonytalanság növekedése - Emberi cselekvés, mint távolléti cselekvés személyes felelősség nélkül - Élet értelemmel és élményekkel telítésének vágya dominál - Befelé irányuló, élményorientált cselekvési motivációk felerősödése - Élményorientált személyiség - Nem-emberi entitások döntéseinek az elszenvédője, áldozata

Forrás: Saját összeállítás 1. ábrán hivatkozott szakirodalom alapján

3. táblázat: Az objektum-szubjektum interakció szociológiájának fő aspektusai

Table 3 Main aspects of the sociology of object-subject interactions

A tárgyi- és az emberi világ interakciójának új aspektusai		
- Hibrid, heterogén összeolvadás - Az emberi és az anyagi világ közötti határok bizonytalanok, elmosódottak (interfész-világ) - „Hibrid világ” - analóg és digitális világ kettőssége és arányeltolódása - Élő szervezet és gép határháborúja - Komplex, kontextuális, interaktív viszonyrendszer - Cselekvő hálózatok közös alkotóelemei - A digitális világ, a virtualitás, mint új érintkezési mező, felület - Tárgy, mint az egyén helyettesítője, erősítője, ikonja - Tárgyakon keresztül fejezzük ki magunkat - Tárgyak révén fedezzük fel újra önmagunkat - Fedezetbiztosítási kényszer: az analóg, mint a digitális fedezete (figyelemökonómia) - Tárgyi világ benyomulása (expanzió) a társas világba (poszt-társadalmi állapot) - A dolgok átveszik az emberek helyét a társas viszonyokban	- Az emberi interakciókban tárgyak közvetítenek - Személyiségünk egyre inkább az objektum-szubjektum relációkban határozódik meg - „Tükörképgyártás” folyamata - „Reciprocitások kölcsönhatás”: egymás táplálása, konstruálása, identifikációja - A szubjektum a tárgyat, és annak mindig újabb verzióját akarja, fenntartva ezzel azok termelésének- és fejlesztésének a rendszerét - A tárgy a szubjektumot konstruáló és fenntartó hiányérzetet és akarást, vágyat generálja és élteti - Bármely tárgyat vagy személyt értelmesen el lehet gondolni a szétszerelés és újbóli összerakás fogalmaival - Semmilyen tárgy, tér vagy test nem szent önmagában; bármelyik alkotórészt bármely másikkal össze lehet illeszteni - Nem világos, hogy ki a teremtmény és ki teremtenek az ember és gép közötti viszonyban	- Társadalmi pozíció bemutatása és fenntartása - Hivalkodás, megkülönböztetés, elhatárolódás, identitáskeresés, identitásmutatás - Tárgyakon keresztül történő önkifejezés lehetősége - Komplex fogyasztási viszony, választások és jelentésadások halmaza - Az identitás is a tárgyi világgal való interakció eredményeképpen jön létre - Felügyeleti viszony: gép, mint megfigyelő, ember pedig, mint megfigyelt entitás - Kiterjedés és lépték szempontjából fokozódó kockázatok, bizonytalanságok - A viszony alapeleme a változtathatóság, átalakíthatóság - A tárgyak az élményszerzés eszközei - A tárgyak az élményorientált személyiség megkonstruálásának elengedhetetlen elemei - Morális döntési dilemmák megosztása, kiterjesztése a nem-emberi cselekvőkre

Forrás: Saját összeállítás 1. ábrán hivatkozott szakirodalom alapján

Ennek az új megközelítésnek, szemléletmódnak a teszteléséhez tökéletes esetben tűnik az önvezető járművek elterjedésével járó gazdasági és társadalmi átalakulások témaköre, amelyben összekapcsolódik szinte az összes itt felvetett kérdéskör és témacsoport.

3. AZ AUTOMOBILITÁS „RENDSZERE” (SYSTEM OF AUTOMOBILITY, POST-CAR MOBILITY)

Az eddig tárgyalt kérdéskör legtöbb aspektusa megjelenik a gépkocsi, mint technológiai vívmány, fogyasztási termék, használati eszköz térhódításában (Eckermann, 2001; Majtényi, 2000). Szociológiai szempontból a járművek és különösen a személygépkocsik társadalmi és gazdasági jelentőségének megítélése követi *individuális*, felhasználói alapú megközelítést (gépjármű, mint fogyasztási-használati eszköz, automobil-személyiség), illetve *rendszerszerű*, átfogó, strukturális szempontú elemzést is (Urry, 2004). Az *automobilitás* fogalma arra utal, hogy a 20. század második felére a szállítás és közlekedés, és úgy általában véve a térbeli mozgás elsődleges, domináns eszközévé a gépjárművek váltak. A jelenség rendszerszerű aspektusa Urry szerint hat „komponens” kombinációja révén ragadható meg (4. táblázat). A modellből érzékelhető, hogy a gépjárművek funkcionalitásával összefüggő új technológiai megoldások megjelenése és elterjedése egy *komplex, összekapcsolt, (cselekvő) hálózati rendszert* teremt, ami felfogható Latour (2005) cselevő hálózati elméletének egy globálisan kitágult mega-alakzataként. Ebből következően önmagában a társadalmi hatásrendszer is roppant sok szálból tevődik össze, ráadásul ezek egymással is kölcsönhatásban állnak (pl. kockázatok és bizonytalanság, a fokozódó kiszámíthatatlanság).

4. táblázat: Az automobilitás rendszerének komponensei

Table 4 The components of automobility system

<i>Előállított, gyártott termék</i>	<i>Egyéni fogyasztási eszköz</i>	<i>Komplex intézményesülés</i>
- tárgy, objektum - gyártást igényel - vezető iparágak - tömegtermelés - fordizmus, poszt-fordizmus - nagyvállalatok - beszállítói hálózatok	- ingatlan után a második legfontosabb fogyasztási termék - státusmegjelenítés - hivatkozó fogyasztás - szimbolika (sebesség, biztonság, karrier, szabadság, flexibilitás, család, férfiasság stb.) - antropomorfizálás (névadás)	- erős, összetett intézményhálózati rendszer - technológiai és társadalmi összekapcsolódása (iparágaknak, alkatrészeknek, kiegészítőknek, energitíkáknak, közlekedésnek, infrastruktúrának, autótutak menti szolgáltatóiparágaknak, kölcsönzés, javítás, marketing, várostervezés stb.)

<i>A kvázi-privát mozgás elsődleges globális eszköze</i>	<i>Kulturális termék és eszme</i>	<i>A környezeti erőforrás-használat egyik kiemelt célterülete</i>
- a magán közlekedés elsődleges formája - előnyök és hátrányok az élet minden területén - mindennapi életvezetés egyik legfontosabb determináló tényezője - munka, családi élet, szabadidő eltöltés stb.	- kulturális eszmerendszer kapcsolódik hozzá - életszínvonal - életminőség - jól-lét - művészeti képek és szimbólumok - autó filozófiája	- anyagok, terek, erőforrások nagyléptékű fel- és kihasználása - (környezet)szennyezési káros vonatkozások: föld, levegő, egészség, társadalmi, vizuális stb.

Forrás: Urry, 2004, 25–26 alapján saját összeállítás és szerkesztés

A lényeg: sem az autó (objektum), sem az utas (szubjektum), sem a közlekedési környezet (mesterséges és természetes világ) nem értelmezhető önmagában, csak egymással való összefonódásuk és interakciós áramlásuk relációs vonatkozásában. Az automobilitás kulcstényezője tehát az ezen alkotóelemek közötti *interakciók, kapcsolatok folyékony, áramló komplex rendszere*. Egy olyan luhmann-i értelemben vett (Luhmann, [1984] 2009) autopoietikus önszerveződő, nem-lineáris rendszer gondolatát vázolja fel Urry (2003), amely globális kiterjedésű is lehet, magában foglalja a járműveket, a járművezetőket és utasokat, az úthálózatot és az összes kiszolgáló ágazat és szektor intézményeit, elemeit, eszközeit, technológiáit, jeleit. Egy ilyen megközelítésben szorosan és elválaszthatatlanul összekapcsolódnak, egymásra hatnak a gazdasági, társadalmi és technológiai hatástényezők.

Motorizált életünk társadalmi szempontból lényeges aspektusa az *individuális flexibilitásunk kitágítása*, (mozgás)szabadságunk végletekig fokozása, a kitáguló tér és az összezsugorodó idő megélése. Az autózáshoz képest minden közlekedési eszköz rugalmatlannak, fragmentáltnak, menetrendszerűnek tűnhet. Urry kiemeli, hogy a gépkocsi a modernitás szó szerinti „vasketrece”, annak egyik legtokéletesebb ideáltipikusan tárgyiasult megnyilvánulása (Urry, 2004, 28). Az utolsó akadálnak, zavaró tényezőnek ebben a táguló flexibilitásban már csak a gépjármű vezetése tekinthető. Az autonóm járművek, önvezető autók a legtokéletesebb pontig jutnak a „kerekeken guruló nappali”, a „szoba kilátással” koncepciójához, amely a privát élettér (burok), a homlokzati aktivitások (benyomáskezelés) mögötti privát zónánk (backstage) (Goffman, 1981) kitágítását is jelenti, új aktivitásokkal, funkciókkal, lehetőségekkel (munkavégzés, alvás, pihenés, játék, teljes mozgó mobil otthonok lehetősége stb.). Így a formálódó új „automobil személyiség” mikro-szociológiai természetrajza is megújításra szorul (Randell, 2017). Feltételezhető, hogy az önvezető járművek a fent vázolt automobilitási rendszer minden komponensét átalakítják majd, a klasszikus modernitást reprezentáló, szimbolikus vasketreceként értelmezett autó-utáni új mobilitási korszakot képviselve. Ennek a komplex hatásmechanizmusnak a társadalmi szempontból fontos jelenségeit érdemes alaposabban is megvizsgálni.

4. A VÁRHATÓ TÁRSADALMI KÖVETKEZMÉNYEK ÉS HATÁSOK RENDSZEREZÉSE

A kérdéskör áttekintésének kiindulópontjaként már önmagában véve az is nehézséget jelent, hogy milyen rendszer szerint lehet összeállítani a lehetséges társadalmi következmények, a szándékolt- és nem szándékolt hatások leltárát. Kiinduló példaként használható az ausztrál kormányzati, fejlesztéspolitikai szisztéma (Social Impacts of..., 2017), amely összesen 13 társadalmi dimenziót, problémagócot különböztet meg, érintve az összes eddigi nemzetközi szakirodalomban is feltárt fontosabb szempontot és kérdést. A lista (5. táblázat) természetesen nem teljes: elsődleges szerepe annak az összetett, egymással is összefonódó hatásrendszernek, komplex problémahalmaznak az érzékeltetése, amely teljesen új megoldásokat igényel majd a közeljövőben. A másik fontos ismérv annak realizálása, hogy a társadalmi hatásokat nem lehet tisztán, szociológiai értelemben ideáltipikusan kiválogatni, mivel a környezeti, a gazdasági, a társadalmi és kulturális-etikai aspektusok minden dimenzióban összefonódva, egyfajta hálózatos egységet, rendszert alkotva jelentkeznek.

5. táblázat: Az önvezető technológiák lehetséges társadalmi következményei
Table 5 The social consequences of self-driving, autonomous technologies

Társadalmi dimenzió	Konkrét kérdéskörök és szempontok
1. Biztonság	<i>Utasoké, nem utasoké, rendszerhiba, kiszolgáló infrastruktúra hibája, kommunikációs zavarok, ember-gép interakció zavarai, hagyományos és önvezető autók keveredése az utakon, kiberbiztonsági kockázatok (hackerek)</i>
2. Hatékonyság, produktivitás	Sebesség növekedése, követési távolság csökkenése, optimalizált vezetés, útválasztás, kevesebb dugó, torlódás, késés, költségcsökkenés, hatékonyabb szállítmányozás, megosztás, közös használat, bérlet
3. Környezeti tényezők	Üzemanyag-fogyasztás, légszennyezés, káros anyag kibocsátás csökkenése, növekvő forgalom, utas nélküli közlekedés, tömegközlekedés használatának csökkenése
4. Hozzáférés és egyenlőség, esélyek	<i>Akadályoztatott emberek, idősek, gyermekek, betegséggel küzdők, vezetni nem tudók önálló közlekedése, függés mások segítségétől csökken, akadálymentesítési kérdések, kiegészítő infrastruktúra</i>
5. Közösségi közlekedés	Tömegközlekedési vonalaktól távoli területek mobilitási lehetőségei, csökkenő beruházási és szolgáltatási költségek, flexibilisebb megoldások, tömegközlekedés használatának csökkenése
6. Élhetőség (várások és községek)	Dugók, torlódások, forgalom, zajszint csökkenése, tisztább, csendesebb, biztonságosabb közterületek, élhetőség, fenntarthatóság, parkolási nehézségek megoldódása

7. Regionális, területi hatások	A fizikai és digitális kiszolgáló infrastrukturális területi különbségei, regionális különbségek, egyenlőtlenségek mélyülése, város-vidék szakadék, izolált területeken új közlekedési megoldások
8. Jogi, biztosítási kérdések	Felelősségi kérdések, biztosítások, kártérítések, új kockázati faktorok, jogi bizonytalanság, bonyolultabb döntési szituációk, emberi vezető és automata rendszer konfliktusa
9. Privát élet, adatok	Óriási mennyiségű új adat, információ termelődése, értékvonatkozások, új információs szolgáltatási lehetőségek, forgalom-menedzsment, döntéshozatal, távolsági diagnosztika, karbantartás, közlekedési és környezeti információk növekedése, adatgyűjtés, adattárolás, adatkezelés kérdései, személyes adatok védelme, adatbiztonság, adatvédelem
10. Infrastruktúra fejlesztés, digitális infrastruktúra	Teljesen átalakul az ilyen jellegű infrastrukturális beruházások tervezésének és kivitelezésének az arculata, folyamata, digitális és fizikai infrastruktúra dualitása, összekapcsolódása
11. Útdíjak, bevételek	A különböző gépjárműhasználatral összefüggő bevételek, díjak csökkenése
12. Munkaerőpiaci hatások	Szállítmányozás, logisztika világa, a gépjárműhasználatlaltal összefüggő ágazatok átalakulnak, munkahelyek megszűnése, ingázás átalakulása, munka az autóban, mobil-munka
13. Etikai, erkölcsi megfontolások	Etikai szempontból kihívást, dilemmát jelentő helyzetekben hogyan döntenek a gépek-algoritmuskok, utasok védelme vs. nem-utasok védelme, ütközés-optimalizálás, ki az értékesebb dilemmája, nincs-győztes helyzetek kezelése

Forrás: Social Impacts of..., 201., 16-33

Magyarázat: dőlt betűvel a szociológiai, társadalomtudományi szempontból fontosabb dimenziók kerültek kiemelésre.

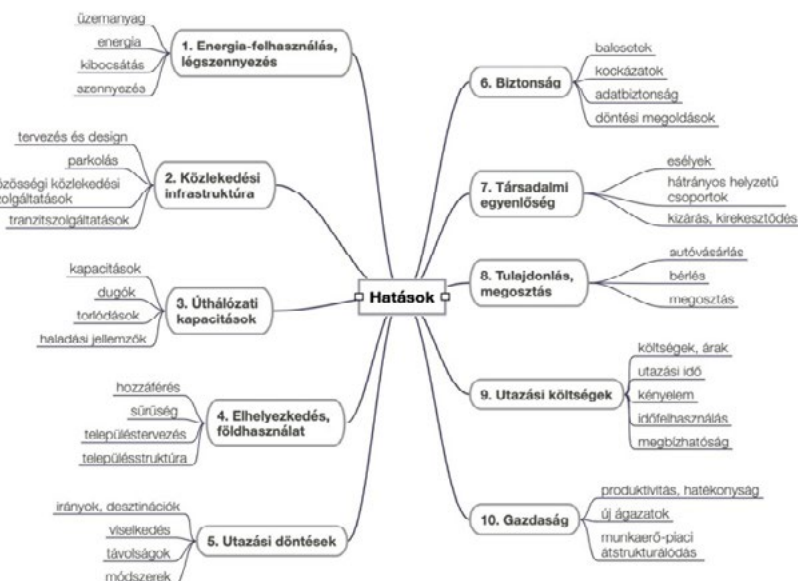
A fenti hatás-dimenziók közül *szociológiai értelemben kiemelten fontos területnek* a személyes biztonság, a magánélet védelme (ellenőrzés), az adatbiztonság (megfigyelés), a hozzáférési, esélyegyenlőségi kérdések, a lakókörnyezet élhetősége és az etikai kihívások, erkölcsi dilemmák tekinthetők. Olyan *konkrét problémakörök* fognak egyre mélyebb és problematikusabb összetevők mentén kinyílni a szakmai és közösségi diskurzusokban, mint az eszköz- és rendszerhibák, kommunikációs zavarok, ember-gép interakciók anomáliái, a kiberbiztonsági kockázatok társadalmi-közösségi és privát életet érintő vetületei, az ilyen vonatkozású új adatok gyűjtésének, tárolásának, kezelésének és védelmének a problémái, a megfigyelési és ellenőrzési megoldások lehetséges kitágulása az utazási folyamat és a közlekedési eszköz időtávjárá és helyére vonatkozóan (Bogard, 2014;

Deleuze, 1997; Lyon, 2014; Murakami, 2014; Székely, 2014). Mérlegelni kell azt is, hogy etikai szempontból kihívást, dilemmát jelentő helyzetekben hogyan döntenek az intelligens gépek-algoritmusok (utasok védelme vs. nem-utasok védelme, ütközés-optimalizálás, ki az értékesebb élet, a nincs-győztes helyzetek optimális kezelése) (Bonnefon et al., 2016; Milakis et al., 2017; Rahwan et al., 2018). Szociális szempontból pedig számos új lehetőséggel bővíthet az akadályoztatott emberek, az idősek, a gyermekek, betegséggel küzdők, a vezetni nem tudók önálló közlekedése a hozzáférés és esélyegyenlőség vonatkozásában.

A közlekedés területén kialakuló automatizációs fázisok lehetséges társadalmi következményeinek szakirodalmát áttekintő összefoglaló tanulmány (Milakis et al., 2017) további számos új szempontra világít rá. A szerzők, több mint 150 tudományos igényű tanulmányt dolgoztak fel tartalmi szempontból (kulcsszavak, tematizáció, pozitív és negatív hatások listázása) a vonatkozó témakörben. Összesen tíz lehetséges hatásterület mentén rendszereztek a tudományos közleményekben előforduló *kulcsszavakat* (2. ábra). Egyfajta gondolattérképként kezelve az ábrát, az eddig áttekintett legfontosabb kihívások és kutatási területek olyan összefoglaló rendszere tárul fel, amely alapjaiban nagyon hasonlít a korábban bemutatott fejlesztéspolitikai koncepcióban követett logikára.

2. ábra: A tudományos publikációkban használt leggyakoribb kulcsszavak az önvezető járművek elterjedésének várható hatásaival kapcsolatban

Figure 2 The most cited keywords of social impacts of self-driving technologies in scientific publications



Forrás: Milakis et al., 2017, 325

Megjegyzés: saját szerkesztés

A szerzők másik fontos meglátása, hogy mint minden új technológia esetében, itt is megfigyelhető a hatásmechanizmusok *időbeli eltolódása*, a közvetlen és a közvetett tényezők elkülönülése, a lehetséges következmények célterületeinek elhatárolása. Ezt egy olyan *modell* fogja egybe, amit „hullám-hatásnak” neveznek (ripple effect). A lehetséges következmények három, egymásra épülő fokozati szekvencia mentén különülnek el. Az elsőfokú hatások kimondottan az utazással, a járműhasználattal és a konkrét közlekedési döntésekkel, mechanizmusokkal kapcsolatos kérdések területét érintik (belső hullám). A második hullámban a fő kihívást az infrastrukturális kérdések (közlekedési rendszerek, parkolás, úthálózat stb.), a lokációs, területhasználati, térbeli mozgással összefüggő elemek (munka, rekreáció, lakóövezetek stb.), továbbá magának a járműveknek a birtoklására, fejlesztésére, tervezésére, gyártására és használatára vonatkozó új tényezők jelentik. A külső gyűrű harmadfokú hatásrendszerét a tágabb, gyakran közvetetten jelentkező társadalmi következmények fő dimenziói alkotják: a biztonság, a környezetvédelem, az energia használat, az egészségügyi és szociális kérdések, a gazdaság egészének működése stb. Ez a megközelítés egyfajta *dinamikát* visz a rendszerbe. Az elemzett tényezőket nem csak tartalmilag csoportosítja, szegmentálja, hanem időben és hatáserősségben is elválasztja és sorba rendezi.

A várható következmények szakirodalmon belüli *megítélése* kimondottan vegyes, gyakran ellentmondásos képet mutat. Összességében a pozitív várakozások dominálnak a vizsgált szakmai anyagokban, de számos ponton merülnek fel kérdőjelek, sőt konkrét negatív scénáriók is körvonalazódnak (Milakis et al., 2017, 327–328). A jelenlegi ismereteink alapján várható pozitív hatások fontosabb elemei a következők (Milakis et al., 2017):

- csökkenő balesetszám,
- ritkább késések, optimálisabb (gyorsabb) menetidők,
- akár 3 000-4 000 dollár körüli árra is lecsökkenhet az önvezető autók ára (árelőny),
- az úthálózat kapacitását hatékonyabban lehet majd kihasználni (kb. 40% fölötti penetráció a küszöbérték),
- 100 százalékos elterjedés mellett megkétszereződik a jelenlegi úthálózati kapacitás,
- dugók, torlódások csökkenése, megszűnése,
- a kereszteződésekben sokkal hatékonyabb lesz a közlekedés,
- a parkolóhelyek területigénye akár 90 százalékkal is visszaeshet,
- akár 31–45 százalék közötti csökkenés várható az üzemanyaghasználatban (fogyasztási, optimalizáló algoritmusok, járművek összehangolt mozgása stb.),
- növekedni fog a közlekedési biztonság (alapfeltétele a minél nagyobb elterjedés),
- nehezen elérhető területek, régiók, térségek bekapcsolása a közlekedésbe,
- eddig kimaradó társadalmi csoportok megjelenése az önálló gépkocsihasználatban (fiatalok, idősek, fogyatékosággal élők, egészségügyi okok miatt eddig kizárt rétegek),

- vezetéssel töltött idő felszabadulása (új tevékenységek, időfelhasználása módosulása stb.),
- településközpontok gazdasági-közösségi életének dinamizálódása, élénkülése.

A jelenlegi ismereteink alapján várható kérdőjeles, ellentmondásos és negatív hatások fontosabb elemei (Milakis et al., 2017):

- 3 és 27 százalék közötti növekedés prognosztizálható a közlekedési terhelésben (hosszabb utazások vállalása, autóra váltás más közlekedési eszközökről, eddig kimaradó utasok megjelenése az utakon),
- a felszabaduló idő megítélése vegyes képet mutat: több szabadidő, új tevékenységek a gépkocsiban vs. a munkaidő kitolódása, áttolódása, széttöredezése nem biztos, hogy minden esetben előnyös,
- parkolási igények kettőssége: perifériális területek felértékelődése, viszont a központi területek is túlterhelődnek, ha az üres, utas nélküli működés nem megengedett,
- az energiahatékonyság ellenére számos tényező növelheti az energiaszükségleteket (hosszabb és több utazás, újabb, eddig nem így utazó csoportok megjelenése),
- becslések szerint akár 14 százalékkal is megnövelheti a közlekedési terhelést az új társadalmi csoportok önálló megjelenése (fiatalok, idősek, egészségügyi problémák miatt eddig nem vezetők stb.),
- a környezetvédelmi, levegőtisztasági kérdések sem egyértelműek,
- munkaerőpiaci szerkezeti átalakulások, munkahelyek megszűnése, robotokkal és programokkal, algoritmusokkal történő helyettesítés ellentmondásai,
- a közegészségügyi hatások kutatása még nem kezdődött meg, nincsenek releváns információk ezen a területen sem.

Világosan látszik, hogy rengeteg dolgot nem tudunk, nem látunk még ezen a ponton. Nem véletlen, hogy évről-évre ugrásszerűen emelkedik az ilyen témában publikált átfogóbb nemzetközi összehasonlító kvantitatív és kvalitatív adatfelvételek és elemzések (Páthy, 2019) száma, illetve az egyes hatásterületeken felmerülő részkérdések specifikáltabb és mélyebb analízise, mint például az autonóm gépi döntéshozatal erkölcsi dilemmái és társadalmi-közösségi vonatkozásai.

6. ÚJ ERKÖLCSI-DÖNTÉSI DILEMMÁK ÉS PREFERENCIÁK – AUTONÓM GÉPI DÖNTÉSHOZATAL TÁRSADALMI KÖVETKEZMÉNYEKEL

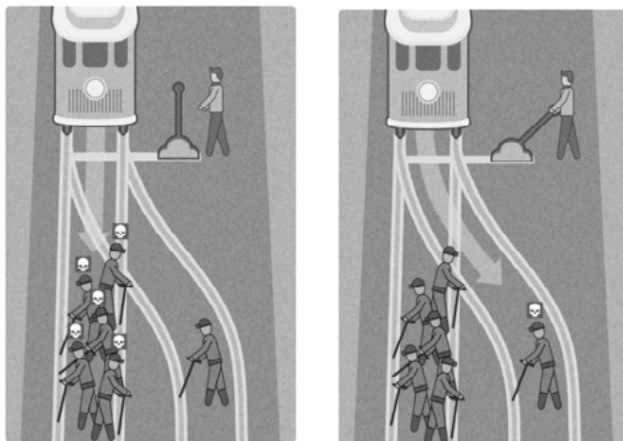
A lehetséges társadalmi következmények folyamatosan táguló tartalomhalmazán belül különösen izgalmas és vitákkal átitatott területnek tekinthető a gépi, a mesterséges intelligencián alapuló etikai-döntési dilemmák kérdésköre. Milyen problémák merülnek fel abban az esetben, ha gépeknek, algoritmusoknak,

programoknak, majd később akár teljesen autonóm mesterséges intelligenciával felvértezett eszközöknek kell olyan döntéseket meghozniuk, amelyeket eddig kizárólag embereknek kellett? Milyen következményei lesznek a *gépi döntéshozatalnak*, ha emberek is érintettek a döntés által okozott beavatkozásokban? Ez is a tárgyak és emberek közötti interakció egyik olyan új aspektusa, amely a szubjektum-objektum viszonyrendszer új érintkezési, összekapcsolódási felületének és várható konfliktuszónájának is tekinthető.

A hatvanas évek végén jelent meg (Foot, 1967) az úgynevezett *villamos probléma* (trolley dilemma) az etikai döntések kapcsán felmerülő filozófiai dilemmák vonatkozásában. Azt vizsgálja, hogyan döntünk olyan helyzetekben, amelyekben nem születhet jó döntés, mivel két rossz közül kell választani, és megtalálni a kevésbé kellemetlen, leginkább elfogadható negatív következményt. Az eredeti elképzeléseknek számos változata került tesztelésre az elmúlt évtizedekben (Thomson, 1976; Unger, 1996). Az összes etikai dilemma mögötti lényegi helyzet alapja, hogy hány embert áldoznánk fel egy olyan helyzetben, ahol – a helyzet körülményeiből fakadóan – csak rossz döntés lehetséges. A legújabb tanulmányok kiterjesztik a kérdést a gépek világára, az úgynevezett gépi döntéshozatal területére (pl. önvezető autók viselkedése, Moral Machine Simulator, <http://moralmachine.mit.edu>), amikor előre programozott algoritmusokkal kell ilyen helyzeteket kezelni (Bonneton et al., 2016).

Az *eredeti változat* (Foot, 1967) lényege (3. ábra), egy olyan képzeletbeli szituáció, ahol egy elszabadult villamos száguld egy olyan vágányon, melyen öt munkás dolgozik. A döntéshozó (saját magunk) közelében van egy kapcsoló, amelynek a segítségével a szerelvény egy másik vágányra terelhető. Viszont azon a vágányon is dolgozik egy munkás, de csak egy. Mit lehet tenni egy ilyen helyzetben? Fel lehet áldozni egy embert öt másik személy megmentése érdekében?

3. ábra: Az eredeti „villamos probléma”
Figure 3 The original trolley problem



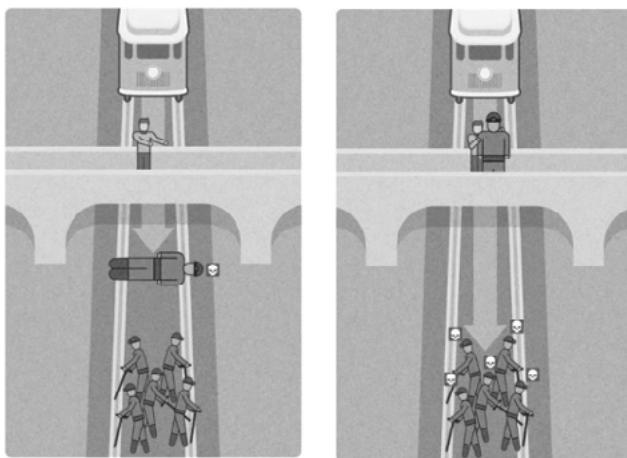
Forrás: Foot, 1967 alapján - <http://moralmachine.mit.edu>

Az eddigi kutatások (kérdőíves, online szimuláció) esetében a résztvevők nagyobbik hányada, általában 80-90 százaléka (Bonneton et al., 2016) döntött úgy, hogy a leginkább elfogadható negatív következmény (a kisebb rossz elve alapján) a kapcsoló aktiválása, a szerelvény másik vágányra terelése. Egyfajta *utilitarista erkölcsfilozófiai alapelv* értelmében, a több ember jóllétének biztosítása érdekében inkább elfogadhatóbb feláldozni egy ember életét öt másik személy megmentése érdekében.

A dilemma egy újabb változata (4. ábra), az úgynevezett „kövér ember” *dilemma* (Thomson, 1976) esetében viszont nem egy távolról elvégezhető, személytelen beavatkozó cselekvésről döntünk, hanem közvetlen, testközel, személyesen végrehajtott és garantáltan halált okozó lépésről kell döntenünk. Ebben a változatban egy felüljáró tetején áll a döntéshozó (saját magunk), amely alatt elhalad majd az elszabadult szerelvény. Nincs másik vágány, viszont ott áll egy nagyon nagy (kövér) férfi, akinek a teste képes lenne megállítani a villamost, viszont ehhez le kell lökni a hídról. Így ebben a helyzetben is megmenthető az öt munkás, de a férfi garantáltan meghal. Két áldozunk fel egy ilyen helyzetben?

4. ábra: A villamos probléma „kövér ember” változata

Figure 4 The fat-man dilemma



Forrás: Thomson, 1976 alapján - <http://moralmachine.mit.edu>

Az eredeti kísérleti szituáció ilyen irányú átrendezése természetesen alapvető változást okoz a két döntési kimenet eloszlásában. Ilyen helyzetben az embereknek csupán 10% (Bonneton et al., 2016) tartja elfogadhatónak a férfi feláldozását, mivel az etikai és logikai aspektusok mellett itt már dominálnak a társadalmi döntések érzelmi aspektusai. Logika és érzelem ütközete ez, amelyben komoly kihívást jelent az emberi döntéshozó számára összeegyeztetni a beavatkozó és a be-nem-avatkozó cselekvési aktivitás eltérő fajsúlyú következményeit. De vajon

mit „tenne” ilyen helyzetekben egy önvezető autó, vagy éppen egy autonóm harci drón? Mi alapján tudjuk megmondani (programozni) egy eszköznek, hogy mit tegyen, és vajon majd milyen döntést hoz, ha önálló tudatra ébred?

Az MIT kutatói (Bonneton et al., 2016; Rahwan et al., 2018) pontosan erre keresték a választ az úgynevezett *Moral Machine online platformon* gyűjtött információk alapján. A platform segítségével egyszerű szimulációs helyzetekben hozott emberi döntések felmérésére van lehetőség azzal kapcsolatban, mit gondolunk arról, hogy a gépek mit tennének bizonyos erkölcsileg nehezen megoldható, garantáltan rossz kimenetelű helyzetekben. Mit gondolunk arról, hogy egy önvezető autónak milyen megoldást kellene követnie egy olyan közlekedési szituációban, amikor választani kell két rossz döntés között (pl. két utas vagy az öt járdán/zebrán közlekedő gyalogos haljon inkább meg egy elkerülhetetlen baleset következtében).

Nézzünk néhány *szimulációs döntési példát* a helyzet bonyolultságának érzékeltetése érdekében a Moral Machine online felületéről (<http://moralmachine.mit.edu>). A szimulációs design logikai szerkezete rávilágít arra, hogy milyen komplex döntési helyzetek merülnek fel ilyen esetekben (6. táblázat), egyszerre milyen sok paramétert kell figyelembe venni töredéknyi idő alatt. Üres-e a jármű vagy van utasa, kik az utasok, emberi életekről vagy más élőlényekről, esetleg terepakadályokról beszélünk? Hány utas és hány gyalogos érintett? Milyen a közlekedési helyzet, és milyenek a közlekedési szabályok? Az érintetteknek milyenek a szocio-demográfiai paraméterei? A helyzetet tovább bonyolítja a többi közlekedő jármű jelenléte, típusa (hagyományos, önvezető), viselkedése is.

6. táblázat: A döntési dilemma mögötti társadalmi-humán paraméterek szerkezete és változórendszere

Table 6 The structure and variable set of the social-human parameters of the decision processes and dilemmas

<i>Paraméter jellege</i>		<i>Változók</i>
Van-e valaki a járműben	- Üres	- Van utas
Ki van a járműben	- Idegen	- Én és/vagy közeli hozzátartozó
Utasok jellege	- Ember	- Más élőlény
Gyalogosok jellege	- Ember	- Más élőlény
Közlekedési helyzet	- Van mód a kitérésre (önfeláldozás)	- Nincs mód a kitérésre (mindenképpen más sérül)
Közlekedési szabályok	- Pl. zebra, gyalogos átkelő, jelzőlámpa, közlekedési tábla	- Sima útszakasz, ilyen tárgyak nélkül

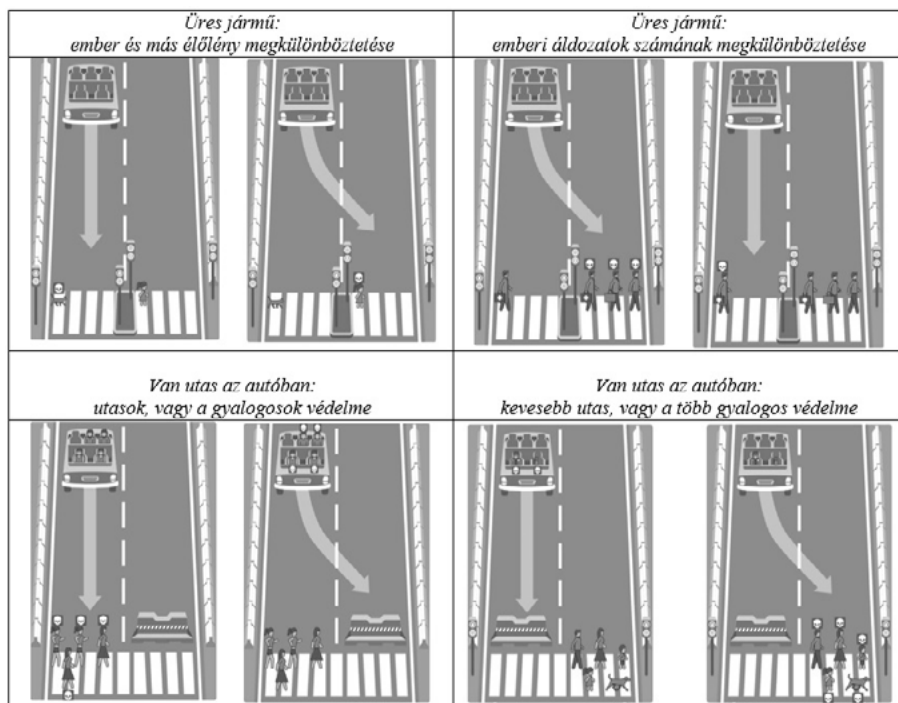
Érintettek szocio-demográfiai jellemzői	- nő / férfi, felnőtt / gyermek	- idős / fiatal, sportos /kövér,
	- foglalkozás, terhesség, babakocsi	- hajléktalan, bűnöző

Forrás: <http://moralmachine.mit.edu> alapján saját összeállítás és szerkesztés

A 5. ábra pedig néhány tipikus és lehetséges helyzet *szimulációs példáján* keresztül mutatja be az ilyen jellegű kutatások logikáját és módszertanát, kiemelve a legfontosabb döntési paraméterek által lehatárolt erkölcsi-döntési dilemma lényegi aspektusát. Általában két lehetséges kimenet között kell döntenie a válaszadóknak, noha a való életben ennél valószínűleg még nehezebb dolga lesz az önműködő technológiáknak.

5. ábra: A szimulációs esetek logikája és módszertan

Figure 5 The logic and methodology of simulations



Forrás: <http://moralmachine.mit.edu> alapján saját összeállítás

A fenti példák nem csak a közlekedési helyzetek kapcsán felmerülő új erkölcsi és szociális döntési dilemmák előfordulására hívják fel a figyelmet. Lényegében hasonló logikát követve életünk egyre több területén fognak megjelenni

programozott, majd később önállóan működő intelligens „gépi megoldások”, mint döntéshozók olyan társas-társadalmi szituációkban, amelyek korábban nem tartalmaztak ilyen jellegű ágenseket. Nem csak rólunk, de sok esetben helyettünk is döntenek (munkakeresés, pénzügyi műveletek, párválasztás, szórakozás stb.), olyan technológiák, amelyeket nem is értünk és nem ismerünk. Vajon hogyan lehet megteremteni ilyen alapon azt az amúgy is törékeny és érzékeny társadalmi bizalmi viszonyt, amit eddig kizárólag más embertársaink irányába kellett elképzelnünk és megélnünk?

7. AZ EDDIGI EMPIRIKUS KUTATÁSOK TAPASZTALATAI

A felvázolt etikai-döntési dilemmák kezelése, továbbá a hozzájuk kapcsolódó *preferenciák mérése* már globális léptékben is elkezdődött. A nagymintás (hat különböző változatú 2 000 fős) online kérdőíves kutatások (Bonneson et al., 2016) eredményei rávilágítottak arra, hogy az ilyen kevésbé-rossz típusú morális döntési szituációk esetében a válaszadók többsége (75–80%) egyetért azzal, hogy amennyiben több életet lehet megmenteni, akkor az önvezető járműnek inkább az utasokat kell feláldoznia. A többségi vélemény egyértelműen abba az irányba mutat, hogy az autonóm vezetési megoldásoknak általában a *teljes veszteség minimalizálására* (utilitarista modell) kell törekednie ilyen helyzetekben. Viszont abban az esetben, ha magukat és családtagjaikat szállítaná a jármű, a válaszadók inkább az „önvédelmi modell” mellett álltak ki. Ebben az esetben a *jármű minden áron az utasokat védi*, függetlenül a többi közlekedőben okozott kár mértékétől. Összességében a szerzők arra a megállapításra jutottak, hogy az emberek az utilitarista, önfeláldozó önvezető megoldásokat preferálják (ilyeneket szeretnének látni az utakon), kivéve, ha a saját autójukról van szó, mivel ilyen preferenciákra épülő önvezető autót maguk és családtagjaik számára nem vásárolnának. A társadalmi következményei szempontjából fontos *erkölcsi dilemma* tehát két döntés között merül fel:

- A) döntés: a globális hasznosság szempontjából mindenki jobban járna akkor, ha a jövő önvezető járművei *utilitarista modellt* követnének, tehát alapvető céljuk a teljes veszteség minimalizálása egy tragikus kimenetelű közlekedési szituációban.
- B) döntés: ugyan ezek az emberek, olyan helyzetben, amikor saját maguk (vagy szeretteik) ülnek a járműben már az önvédő modellt követelnék meg alapvető döntési mechanizmusként, amely mindenáron az utasokat védené bármely tragikus kimenetelű közlekedési szituációban.

Két évvel később az MIT Moral Machine (erkölcs gép) című kérdőívére (lásd előző fejezet) már 233 országból közel 40 millióan válaszoltak, és több mint kétszáz magyarországi kitöltő is bekerült az adatbázisba. Az óriási adathalmazból származó első eredmények a Nature folyóiratban jelentek meg (Rahwan et al., 2018). A vizsgálat *alapkérdése* az volt, hogy az emberek véleménye szerint kinek

az életét kellene egy önvezető autónak előnyben részesítenie bizonyos helyzetekben. Felvázolt gondolatjáték alapú helyzetek elbírálásáról van szó, amelyek minden esetben komoly erkölcsi dilemmákat hordoznak. A minta nagyságából fakadóan az eredmények jó kiindulópontot jelenthetnek ahhoz, hogy modellezzük milyen döntési preferenciákkal rendelkező gépeket tudnának elfogadni az emberek a közlekedési helyzetekben, és milyeneket nem (Kabos, 2018).

A 40 millió válaszadót tartalmazó online globális kérdőíves minta alapján a szerzők az alábbi kezdeti, kiindulópontszerű, tájékoztató jellegű *eredményeket* kapták az általános döntési preferenciákról (Rahwan et al., 2018):

- a válaszadók többsége előnybe részesítette az emberi életet az állatokéval szemben,
- a több ember megmentését a kevesebbel szemben,
- a gyermekek megóvását az idősebbek feláldozása árán,
- a leginkább preferált embertípusok (sorrendben): babkocsis járókelő, kislány, kisfiú, terhes nő, majd az orvosok, sportolók és vezető beosztásúak,
- a leginkább feláldozhatók (sorrendben): macskák, bűnözők, kutya, hajléktalanok, öregek, kövér emberek.

Az adatfelvétel hatóköréből és méretéből fakadóan bizonyos mélységű *területi alapú differenciálódás és szegmentálódás* kimutatását is lehetővé tette. Klaszterelemzés segítségével három alapvető csoportba sorolták az országokat, nyugati, keleti és déli elnevezést használva. Magyarország a déli csoportba (dominánsan katolikus vallású országok) tartozik olyan klaszterszomszédokkal, mint a szlovákok, csehek, franciák vagy éppen a Dominikai Köztársaság. A csoportot meghatározó sajátos döntési preferenciaelem a magas státuszúak, a fiatalok és a nők erősebb védelme. Az eredmények helyett bizonyos szempontból az abból következően felvetett kérdés a fontosabb, miszerint elképzelhető, hogy a világ országai kultúránként, értékrendként és vallásonként változó, vagy legalább részlegesen eltérő döntési preferenciákkal rendelkeznek ebben a kérdésben is? Ilyen alapon is meg kell majd különböztetni a fejlesztési, és különösen a programozási műveleteket?

Az IBM megbízásából az NMS Market Research piackutató cég 2018 szeptemberében 2 035 fős, 18 és 65 év közötti mintán végzett *nemzetközi összehasonlító kérdőíves kutatást* az önvezető autók lakossági megítéléséről négy országban (Csehország, Magyarország, Lengyelország, Oroszország). A felmérés azt vizsgálta, hogy mit gondolnak az emberek a *mesterséges intelligenciáról és a robotok megjelenéséről* úgy általában, illetve olyan ágazatokban, szektorokban, mint az autóipar (önvezető autó), az egészségügy (robotorvos), a munka világa (robot munkaerő) vagy éppen a hadviselés (robotkatona) (TechMonitor.hu, 2018.12.11.). A vizsgált régió országainak lakosai közül:

- tíz emberből kilenc már hallott a mesterséges intelligenciáról (MI),
- a megkérdezettek 80 százaléka a technológia szélesebb körű elterjedésére számít a közeljövőben,

- a legnyitottabbak a magyar és az orosz válaszadók voltak,
- az oroszok és a magyarok 63, a csehek 56, míg a lengyelek 53 százaléka megbízik az MI-ben,
- a térségben élők többsége (70–80%) örömmel fogadja az MI-t tartalmazó újításokat, a régió társadalmi nyitottak az ilyen irányú innovációkra,
- a magyarok több mint fele arra számít, hogy az önvezető autók széles körben elérhetőek lesznek,
- hazánkban a megkérdezettek 72 százaléka (férfiak 79%, nők 64%) szívesen vásárolna MI által vezetett járművet,
- 80 százaléku szívesen bízna a mesterséges intelligenciára az optimális útvonal kiválasztását, minden második válaszadó pedig még a közlekedési szabálysértések elbírálásába is bevonná a technológiát.

A felmérés eredményei alapján úgy tűnik lelkes, bizalommal teli, optimistán várakozó álláspont fázisában van a térség négy vizsgált társadalmának nagyobbik hányada. Lakossági szinten az ilyen új technológiákkal kapcsolatban felmerült aggályok még nem terjedtek el szélesebb körben. A szakértőkhöz képest kevesebb elérhető információ mellett természetesen ebben a konkrét, közvetlen és életszerű tapasztalat hiánya is szerepet játszik. A hivatkozott vizsgálat főbb megállapításai összehasonlítási alapot is jelentenek számunkra a hasonló témában tervezett későbbi lakossági kérdőíves adatfelvétel eredményeinek értelmezésekor.

8. ÖSSZEGZÉS

A tanulmány kettős céllal készült. Egyrészt, hogy az ember és technológia viszonyának tágabb összefüggésrendszerében értelmezze az autó/jármű és vezetője/utasa viszonyrendszerét, mivel ezen kapcsolatok, viszonyok (mint az összes többi) alapvető változásokon fognak átmenni az autonóm járművek elterjedésével. Ezt nagyrészt a fontosabb társadalomelméleti munkák feldolgozásával lehetett megvalósítani. Jelen pillanatban ennek még csak a vázlatát közöltük, majd egy későbbi nagyobb munkában lehet a fontos részleteket kibontani. Erre építve a nemzetközi szakirodalom feldolgozása alapján a már most is látható (mint empirikus tények), illetve a jelen tudásunk alapján várható társadalmi hatások, következmények (mint prognózisok) lehetséges rendszerét, komponenseit tisztáztuk, és néhány konkrét területen kutatási eredményekkel támasztottuk alá a társadalmi hatásrendszer komplex, átfogó, mély voltát.

A feldolgozott szakirodalom alapján néhány alapvető tétel és prognózis formájában érdemes összefoglalni, hogy mit tudunk vagy sejtünk jelen pillanatban a várható társadalmi hatásokról a közlekedés, a térbeli mozgás technológiai megújulásának eme újabb fázisában.

1. Mindent átható, társadalmi életünk teljes spektrumát lefedő változások csomópontját jelentő technológiai átalakulási folyamat küszöbén állunk.

2. A kérdéskörrel foglalkozó mértékadó társadalomelméleti munkák egyik közös pontjának az emberi-társas világ és a tárgyi-eszközvilág közötti interakciós felületek tekinthetőek. Ez új, és folyamatosan táguló horizontot jelent a társadalomkutatási mezőben, összekapcsolva eddig egymástól távolabb álló tudományterületeket, szakterületeket, kiterjesztve a társadalmi kérdések vizsgálati halmazát.
3. A jelenleg zajló technológiai változások egyszerre alakítják át az emberek/felhasználók személyiségét és identitását, a tárgyi világ eszközállományának lényegi ontikus (létevel összefüggő) és funkcionális (működésével összefüggő) sajátosságait, illetve kettőjük viszonyát, interakcióját és integrációs potenciálját is.
4. A társadalmi következmények szempontjából egymással összefonódó hatásrendszerek, komplex problémahalmazok (gazdasági, környezeti, társadalmi, kulturális és erkölcsi) bonyolult, hálózatosan szerveződő és működő rendszerében kell gondolkodni, minden mindennel összefügg alapon.
5. Az autonóm, automatizált, gépi intelligenciára épülő önvezető megoldások várható társadalmi hatásainak szakirodalmon belüli megítélése vegyes, gyakran ellentmondásos képet mutat, bár összességében most még a pozitív szcenáriók vannak túlsúlyban.
6. A lakossági kérdőíves felmérések eredményei alapján általában lelkes, bizalommal teli, optimistán várakozó álláspont jelei körvonalazódnak a fogyasztói, felhasználói oldalon a gépi intelligencia, a robotika, az önvezető megoldások, és úgy általában az automatizáció újabb jelenségei kapcsán.
7. A kérdéskör társadalmi aspektusainak empirikus vizsgálatát nehezíti, hogy nagyon kevés az ilyen irányú közvetlen tapasztalata, élménye az embereknek, inkább csak a nyilvánosság által alakított közvélekedések alakulása és aktuális állapota ragadható meg.
8. Társadalmi, különösen szociológiai és pszichológiai vonatkozásai miatt izgalmas új kutatási irányként bukkant fel az elmúlt években, hogy milyen következményei lesznek annak, ha gépeknek, algoritmusoknak, programoknak, majd később akár teljesen autonóm mesterséges intelligenciával felvértezett eszközöknek kell olyan döntéseket meghozniuk, amelyeket eddig kizárólag embereknek kellett (természetesen nemcsak a közlekedés területén, hanem mondjuk a munka világában, vagy az egészségügyben, oktatásban, harcászatban stb.).
9. Az önvezető autók vonatkozásában megkezdődő empirikus kutatások alapján kirajzolódó többségi vélemény egyértelműen abba az irányba mutat, hogy az autonóm döntési/vezetési megoldásoknak általában a teljes veszteség minimalizálására (utilitáriánus modell) kell törekednie bizonytalan és válságos helyzetekben. Viszont abban az esetben, ha érintettek, a válaszadók inkább az „önvédelmi modell” mellett álltak ki, amikor a jármű minden áron az utasokat védi, függetlenül a többi közlekedőben okozott kár mértékétől.

10. Világossá vált, hogy az utilitarista és az önvédő (egoista) erkölcsi alapelveket követő döntési preferenciák ütközése feloldhatatlan ellentmondásként nehezedik az ilyen helyzetekben elképzelt automatizált és akár intelligens gépi döntési mechanizmusok kidolgozására.

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

- Baudrillard, J. (1996) A szimulákrum elsőbbsége. In: Kiss A.-Kovács S.-Odorics F. (szerk.): *Testes könyv I.* Ictus, Szeged. 161-193.
- Bauman, Z. (2001) Consuming life. *Journal of Consumer Culture*, 1, 1, pp. 9-29.
- Beck, U. (2003) *Kockázat-társadalom. Út egy másik modernitásba.* Századvég Politikai Iskola Alapítvány.
- Bogard, W. (2014) Felügyelő együttesek és szökésvonalak. *Replika*, 89, 61-81.
- Bonnefon, J. F. -Shariff, A.-Rahwan, I. (2016) The social dilemma of autonomous vehicles. *Science*, 352, pp. 1573-1576.
- Bostrom, N. (2015) *Szuperintelligencia - Utak, veszélyek, stratégiák.* Ad Astra, Budapest.
- Braidotti, R. (2013) *The Posthuman.* Polity Press.
- Burckhardt, M.-Höfer, D. (2018) *Minden és semmi. A digitális világpusztítás feltárulása.* Atlantisz Könyvkiadó, Budapest.
- Castells, M. (2005-2007). *Az információ kora - Gazdaság, társadalom és kultúra I-III.* Gondolat Kiadó, Budapest.
- Csizmadia Z. (2018) Tárgyak és emberek – egy empirikus kutatás elméleti alapjainak konceptuális vázlata. In: Baranyiné Kóczy, J.-Fehér Á. (szerk.): *Útkeresés és újratervezés. XXI. Apáczai-napok konferencia.* Széchenyi István Egyetem – Universitas-Győr Nonprofit Kft. Győr. 103-110.
- Debord, G. 2006. *A spektákulum társadalma.* Balassi Kiadó, Budapest.
- Deleuze, G. (1997) Utóirat az ellenőrzés társadalmához. In: Sugár J. (szerk.): *Buldózer - médiaelméleti antológia.* Magyar Elektronikus Könyvtár (mek.oszk.hu).
- Eckermann, E. (2001) *World History of the Automobile.* SEA International.
- Foot, P. (1967) The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect. *Oxford Review*, 5, pp. 5-15.
- Ford, M. (2017) *Robotok kora.* HVG könyvek, Budapest.
- Foucault, M. (1990) *Felügyelet és büntetés. A börtön története.* Gondolat Kiadó, Budapest.
- Fukuyama, F. (2003) *Posztumán jövődönk. A biotechnológiai forradalom következményei.* Európa Könyvkiadó, Budapest.

- Goffman, E. (1981) *A hétköznapi élet szociálpszichológiája*. Gondolat, Budapest.
- Haraway, D. J. (2005) Kiborg tanulmány: tudomány, technika és szocialista feminizmus az 1980-as években. *Replika*, 51-52, november, 107-139.
- Kabos E. (2018) Az emberek többsége inkább megölne egy bűnözőt, mint egy kutyát. *Qubit.com*. 2018.11.15. <https://qubit.hu/2018/11/15/az-emberek-tobbsege-inkabb-megolne-egy-bunozot-mint-egy-kutyat> Letöltve: 2018.11.16.
- Király G. (2005) Hovatovább STS? Fejtegetések az értelmezési flexibilitás, a hiányzó tömeg, a kiborg és a demokrácia kapcsán. *Replika*, 51-52, november, 25-56.
- Knorr Cetina, K. (1997) Sociality with Objects. *Social Relations in Postsocial Knowledge Societies. Theory, Culture and Society*, 14, pp. 1-30.
- Knorr Cetina, K. (2001) Postsocial Relations: Theorizing Sociality in a Postsocial Environment. In: Ritzer, G.-Smart, B. (eds.): *Handbook of Social Theory*. Sage Publications. pp. 520-537.
- Knorr Cetina, K. (2005) Postsocial. In: Ritzer, G. (ed.): *Encyclopedia of Social Theory*, 2, pp. 585-590.
- Kurzweil, R. (2013) *A szingularitás küszöbén*. Ad Astra, Budapest.
- Latour, B. (1999) On Recalling ANT. In: Law, J.-Hassard, J. (eds.): *Actor Network Theory and After*. Blackwell, Malden, MA. pp. 15-25.
- Latour, B. (2005) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford University Press, New York.
- Luhmann, N. (2009) *Szociális rendszerek*. AKTI - Gondolat Kiadó, Budapest.
- Lyon, D. (2014) Surveillance studies: láthatóság, mobilitás és fenetikus rögzítés. *Replika*, 89, 15-20.
- Majtényi Gy. (2000) Életstílus és szubkultúra. Az autózás története (1920-1960). *Korall, Ősz*, 101-118.
- Milakis, D.-van Arem, B.-van Wee, B. (2017) Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21, 4, pp. 324-348.
- Murakami W. D. (2014) A panoptikumon túl? *Replika*, 89, 43-60.
- Páthy Á. (2019) Az autonóm járművek társadalmi elfogadottságára, illetve a technológiával kapcsolatos várakozásokra irányuló empirikus kutatási előzmények a nemzetközi szakirodalomban. *Tér - Gazdaság - Ember*, 7, 1.
- Rahwan, I.-Awad, E.-Dsouza, S.-Kim, R. Schulz, J.-Henrich, J.-Shariff, A.-Bonnefon, J. F. (2018) The Moral Machine experiment, *Nature*, 563, pp. 59-64.
- Randell, R. (2017) The microsociology of automobility: the production of the automobile self. *Mobilities*, 12, pp. 663-676.
- Ritzer, G. (1993) *The McDonaldization of Society: An Investigation into the Changing Character of Contemporary Social Life*. Pine Forge Press.
- Ritzer, G. (1999) *Enchanting a Disenchanted World*. Pine Forge Press, Thousand Oaks, CA.
- Schulze, G. (2000) Élménytársadalom. A Jelenkor kultúrszociológiája. A mindennapi élet esztétizálódása (részlet az 1. fejezetből). *Szociológiai Figyelő*, 1-2, 135-157.
- *Social Impacts of Automation in Transport (2017)*. Australian Government Department of Infrastructure and Regional Development. Submission to the House of Representatives Standing Committee on Industry, Innovation, Science and Resources.
- Székely I. (2014) Surveillance - a megfigyeléstől a megfigyelő társadalomig és a megfigyeléstudományig. *Replika*, 89, 7-13.

- TechMonitor.hu 2018.12.11. *Megbízna a mesterséges intelligenciában a magyarok.* <http://www.techmonitor.hu/tudastar/megbiznak-a-mesterseges-intelligenciaban-a-magyarok-20181211> Letöltve: 2018.12.12.
- Tegmark, M. (2018) *Élet 3.0. Embernek lenni a mesterséges intelligencia korában.* HVG Könyvek, Budapest.
- Thomson, J. J. (1976) Killing, Letting Die, and the Trolley Problem. *The Monist*, 59, pp. 204–217.
- Unger, P. (1996) *Living High and Letting Die.* Oxford University Press, Oxford.
- Urry, J. (2003) *Global Complexity.* Polity, Cambridge.
- Urry, J. (2004) The 'System of Automobility'. *Theory, Culture & Society*, 21, 4–5, pp. 25–39.

INTERNETES FORRÁS:

- <http://moralmachine.mit.edu>

Az autonóm járművek társadalmi elfogadottságára, illetve a technológiával kapcsolatos várakozásokra irányuló empirikus kutatási előzmények a nemzetközi szakirodalomban

Literature review on empirical research on social acceptance of autonomous vehicles and expectations regarding the technology



Absztrakt

Az autonóm járművekre vonatkozó társadalmi várakozások vizsgálata egyre nagyobb hangsúlyt kap az önvezető technológiához kapcsolódó kutatások között az elmúlt években. Mind a kutatások módszertani vetületével, mind pedig az empirikus adatfelvételek tartalmával kapcsolatban érdekes kérdések merülnek fel, mivel egy olyan koncepció és technológia áll a középpontban, amelynek működésével, jellemzőivel kapcsolatban nincsenek „hétköznapi” tapasztalataink. A tanulmány kísérletet tesz arra, hogy röviden összefoglalja és bemutassa a témához kapcsolódóan alkalmazott vizsgálati módszereket, valamint azokat a kérdésköröket, amelyek az autonóm járművekkel kapcsolatos társadalmi várakozások és viszonyulások középpontjában állnak.

Kulcsszavak: autonóm járművek, társadalmi hatások, empirikus vizsgálatok

Abstract

The examination of the social expectations of autonomous vehicles has been increasingly emphasized on the field of research of self-driving technology in recent years. There are interesting questions about both the methodological aspects of the research and the content of the empirical survey, because such a concept and technology are in the focus whose operation and characteristics have no 'everyday' experiences. The study attempts to briefly summarize and introduce the research methods applied to the topic as well as the issues that are in the heart of social expectations and attitudes towards autonomous vehicles.

Keywords: autonomous vehicles, effects on society, empirical research

BEVEZETÉS

A gépjárművek automatizáltságával kapcsolatos kutatások hosszú időre tekintenek vissza, amennyiben azokat a vezetést könnyítő, támogató eszközöket, technológiákat nézzük, amelyek már hosszabb ideje rendelkezésre állnak, illetve már az ezredfordulót megelőzően fejlesztési stádiumban voltak (Underwood, 1992; Bekiaris et al., 1996). Ezzel szemben a teljesen autonóm járművek (level 4) vizsgálata az elmúlt évtized terméke (Becker-Axhausen, 2017a). Mindenképpen fontos kiemelni azt, hogy komoly akadályok merülnek fel a teljesen önvezető technológia társadalmi elfogadottságának, az azzal kapcsolatos attitűdöknek vizsgálatában. Olyan technológiáról van szó ugyanis, amely még nincs „hétköznapi” használatban, maximum korlátozott szimulációs lehetőségek állnak rendelkezésre ezek tesztelésére, így nagyrészt csak olyan információkra lehet támaszkodni, illetve olyan attitűdöket lehet mérni, amelyek nem alapulnak konkrét tapasztalatokon (Kiryakidis et al., 2015; Lavieri et al., 2017).

A tanulmány azokat az empirikus kutatásokat tekinti át, amelyek célja az önvezető járművekkel kapcsolatos vélemények, várakozások vizsgálata, bizonyos mértékben lehetőséget adva ezáltal az önvezető technológia társadalmi hatásainak előrejelzésére, annak feltárására, hogy az önvezető járművek elterjedése miként változtathatja meg a mindennapi tevékenységrendszert, a térhasználatot, illetve milyen elmozdulásokat generálhat a közlekedéshez, vagy magához az autóhoz való viszonyulás tekintetében. A vizsgálatok bemutatása elsősorban nem a konkrét eredmények tételes összefoglalását vagy összehasonlítását célozza, sokkal inkább arra koncentrál, hogy milyen fő tématerületeken, milyen módszerek alkalmazásával történtek kísérletek a vélemények megismerésére, illetve a társadalmi hatások előrejelzésére.

Tanulmányunk a nemzetközi szakirodalom; a külföldön végzett empirikus vizsgálatok módszereinek és eredményeinek áttekintésére vállalkozik, részben azzal a céllal is, hogy a kutatási program során általunk elvégzendő empirikus adatfelvétel struktúrájának kialakítása során rendelkezünk bizonyos támpontokkal, illetve olyan elemeket vonjunk be kérdőíves vizsgálatunkba, amelyek lehetőséget adnak az összehasonlításra. A hazai empirikus kutatási előzmények köre nem tekinthető szélesnek, az elmúlt évben mindössze néhány, általában kisebb, nem reprezentatív mintán végzett felmérés készült, amelyek az autonóm járművekkel kapcsolatos társadalmi várakozások, elképzelések szélesebb spektrumát (Földes-Csiszár, 2018), illetve bizonyos aspektusait (Szikora-Madarász, 2018; 2019) vizsgálják.

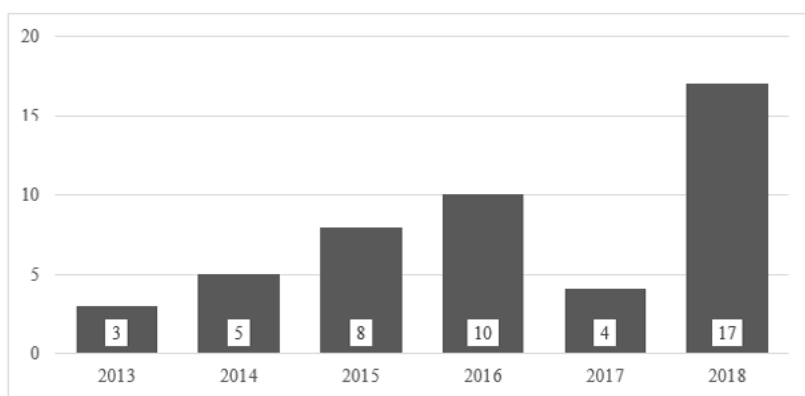
Az áttekintendő, feldolgozandó vizsgálatok kiválasztása során az alábbi kritériumokat alkalmaztuk:

- a vizsgálat primer adatfelvételre épül,
- a vizsgálat legalább részben kvantitatív elemzésre alkalmas adatfelvételi módszert alkalmaz,

- a vizsgálat elsősorban az automatizáltság legmagasabb szintjére – level 4, teljesen önvezető autó – koncentrál,
- az adatfelvétel módszere és folyamata megfelelően dokumentált, rendelkezésre állnak a konkrét kérdések.

A fenti kritériumok alkalmazásával 47 kutatási anyag képezi a tanulmány vizsgálódási körét. A bevont vizsgálatok egy hatéves intervallumban – 2013 és 2018 között – készültek (1. ábra). Az egyes vizsgálatokkal kapcsolatos alapvető adatokat, jellemzőket a tanulmány végén található függelék tartalmazza.

1. ábra: A vizsgált kutatási anyagok a publikálás éve szerint
Figure 1 Examined research materials by the year of publication



Forrás: Saját szerkesztés

1. A VIZSGÁLATOK JELLEGE

Az elemzésbe bevont kutatások többféle szempontból csoportosíthatók, a különböző dimenziók szerinti megoszlásokat az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgált kutatási anyagok közé elsősorban olyanok kerültek, amelyek egyfajta általános képet nyújtanak az önvezető technológiával kapcsolatos várakozásokról. A néhány áttekintett speciális, partikuláris aspektust középpontba állító vizsgálat olyan módszerrel készült, amely felhasználja az általános megítélésekre vonatkozó kérdéseket is. Az elmúlt néhány évet tekintve egyre szélesebb azoknak a kutatásoknak a köre, amelyek az önvezető járművek specifikus, társadalmi konnotációkat is hordozó jellemzőit vizsgálják (etikai kérdések, adatbiztonság stb.) primer adatfelvételekre alapozva; ezek besorolása és részletesebb ismertetése meghaladja a tanulmány kereteit.

1. táblázat: Az elemzésbe bevont vizsgálatok megoszlása jellegük szerint
Table 1 Research materials used in the analysis by type classifications

Tematika		Cél, elemzési módszer	
általános	33	tudományos	32
specifikus	14	egyéb	15
Adatfelvételi módszer jellege		Automatizáltság szintje	
egyszerű	35	teljes	26
komplex	12	kevert	21
Területi hatókör		Használati mód	
lokális	7	saját	45
országos	22	megosztott	11
nemzetközi	18	közösségi	6

Forrás: Saját szerkesztés

Az adatfelvételi módszereket áttekintve azt láthatjuk, hogy a vizsgálatok többsége egy módszert, a survey valamely technikáját alkalmazza. Ezek között találhatunk egy, illetve többlépéses adatfelvételeket. Néhány esetben komplex adatfelvételi eljárásokról van szó, a kérdőíves módszer mellett valamely kvalitatív technika – interjú, fókuszcsoport – vagy szimulációs eljárás alkalmazásával. A társadalmi elfogadottságot, illetve hatásokat vizsgáló kutatások között nem találtunk olyan jellegűt, amely „valós” szimulációra, azaz tesztvezetésre épülne, ehelyett szimulátorok alkalmazása, illetve önvezető közösségi közlekedési eszközökön való próbautazások jellemzők. A szimulációk körébe sorolható a döntési, illetve választási szituációk modellezése is, ezeket elsősorban a használati módokra és környezetre, valamint a vezetési autonómia korlátozására vonatkozó vizsgálatokban használják.

A vizsgálatok területi hatóköre változatos, alapvetően három csoportba tudjuk sorolni ez alapján a felméréseket. A legkisebb lépték a lokális felmérések csoportja, amelyek alapvetően egy várost, várostérséget céloznak. Elsődleges sajátosságuk – ezáltal előnyük is – az, hogy mind a kutatási design, mind pedig az elemzési irányok könnyebben és eredményesebben célozhatók, mivel a vizsgált terület társadalmi szerkezete és folyamatai, valamint a közlekedési környezet és szokásrendszer is pontosabban karakterizálható. Az ilyen, helyi jellegű felmérések alkalmasak elsősorban arra, hogy az általánosan használt témacsoportokon belül specifikusabb, a különböző élethelyzetekre és közlekedési szituációkra, szokásokra vonatkozó kérdések is feltehetők legyenek. A második kategóriába tartoznak az országos felmérések. Ezeknek két csoportját különböztetjük meg; a reprezentatív mintán készültként, illetve olyanokat, amelyek kiválasztott városokat, vagy régiókat hasonlítanak össze. Az országos hatókörű felmérések esetén korlátozott mértékben lehetőség nyílik az időbeli összehasonlításra, mivel bizonyos kérdésblokkok és technikák használata általánosnak tekinthető. A harmadik csoportba a nemzet-

közi összehasonlító vizsgálatok tartoznak, amelyek jelentős része elemzési szempontból nem sorolható a tudományos célú felmérések közé, általában leíró jellegűek, a megoszlások és bizonyos egyszerű indexek ismertetésén túl nem alkalmaznak többváltozós magyarázó vagy prediktív modelleket.

A vizsgálatok célja, és ezzel párhuzamosan az alkalmazott elemzési módszerek tekintetében két csoportot különíthetünk el. A vizsgálatok többsége tudományos célú, ennek megfelelően a többváltozós magyarázó modellek, illetve klaszszifikáló és szegmentációs eljárások változatos eszköztárát vonultatja fel. A másik kategóriába azok a felmérések tartoznak, amelyek esetében inkább a potenciális piacok feltárása, illetve az általános vélemények és tendenciák bemutatása áll a középpontban. Ide elsősorban a tanácsadó, illetve piackutató cégek – pl. Deloitte, KPMG, Cushman and Wakefield – által készített, sok esetben évente megismételt felmérések tartoznak. A két típus esetében az adatfelvételeknél alkalmazott általános kérdésblokkok sokszor átfedésben vannak egymással.

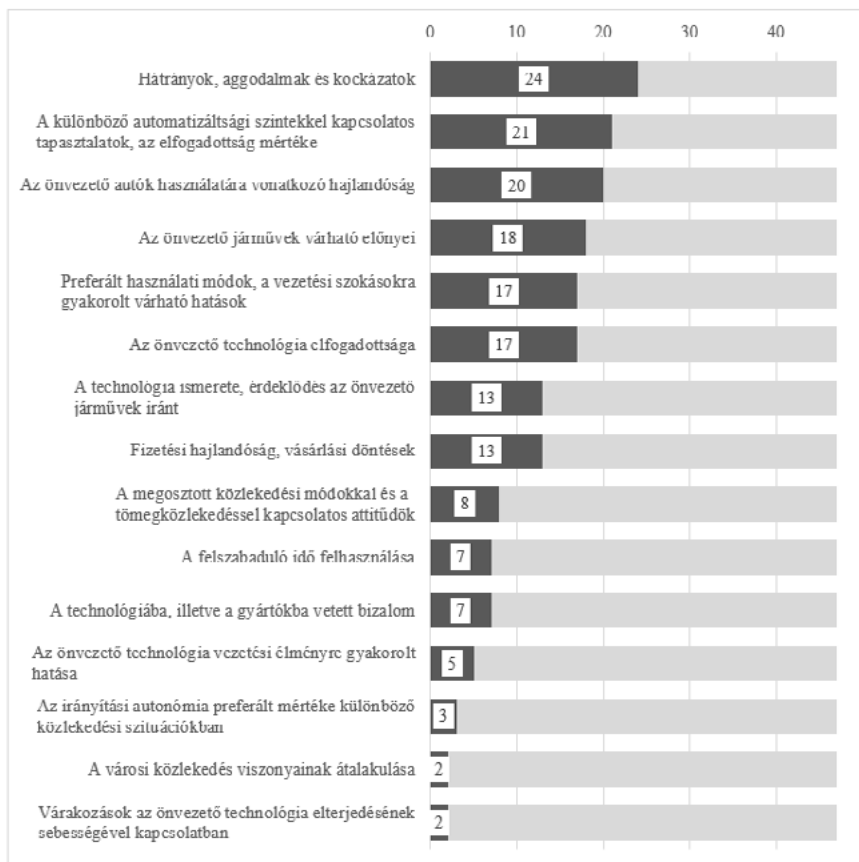
Tartalmi szempontból fontos megkülönböztetést tennünk az automatizáltság szintjének tekintetében is. A kutatások egy része középpontba állítja a különböző automatizáltsági szintek összehasonlításának igényét, főként az elfogadottság, a technológiai adaptáció, illetve a fogyasztási, vásárlási döntések esetében. A vizsgálatok másik csoportja kizárólag a teljesen önvezető módra koncentrálnak, ezáltal kevesebb tapasztalati elemet tud beépíteni a kérdőívekbe.

Hasonló distinkciót tehetünk annak alapján is, hogy melyik használati módra koncentrálnak a vizsgálatok. A leginkább elterjedtnek a saját tulajdonú önvezető járművekkel kapcsolatos felmérések tekinthetők. Néhány olyan vizsgálatot találhatunk, amelyek a megosztott módokra, valamint az autonóm járművekkel üzemeltetett közösségi közlekedési rendszerekre fókuszálnak. Ebben a tekintetben is tetten érhető az összehasonlító igény, főként az önvezető technológiát általánosságban, széles horizonton vizsgáló felmérések között találhatók meg azok, amelyek összevetik a különböző közlekedési módokra vonatkozó használati hajlandóságot, illetve a döntési szimulációk bizonyos része is a használati módok közötti választás körülményeit méri fel.

2. FŐBB PROBLÉMAKÖRÖK, TÉMACSOPORTOK

A vizsgált adatfelvételek esetében eltérő kutatási fókuszokkal, ennek megfelelően változatos témacsoportokkal találkozhatunk, viszont alapvetően elmondható, hogy – főként az általános igényű kutatásokat tekintve – bizonyos területek, kérdéscsoportok az esetek nagy többségében megjelennek. A 2. ábrán látható az egyes témacsoportok megjelenésének gyakorisága a vizsgálatokban. Néhány általános kérdéscsoport előfordulása az ábrán láthatónál gyakoribb, azokat jelöltük, amelyek nemcsak a kérdőívekben, hanem a részletes elemzésekben is hangsúlyosan megjelennek, illetve legalább két vizsgálat esetében szerepelnek.

2. ábra: Az egyes témacsoportok elemzésekben való előfordulásának gyakorisága, db
Figure 2 Frequency of occurrence of main subjects of the analyses



Forrás: A feldolgozott kutatások alapján saját szerkesztés

2.1. A TECHNOLÓGIA ISMERETE, ÉRDEKLŐDÉS A TECHNOLÓGIA IRÁNT

A problémakört alapvetően két oldalról közelítik meg a vizsgálatok. A teljesen önvezető járművekkel kapcsolatos ismeretek és tudatosság esetében általános kérdés, hogy a megkérdezettek hallottak-e már az önvezető autókról, illetve milyen mennyiségű információjuk van róla. Maga a koncepció a válaszadók többsége által ismert, a pozitív válaszok aránya 65% és 85% közé esik a különböző vizsgálatokban. Az ismeretek szintjére vonatkozó eredmények viszont azt mutat-

ják, hogy a megkérdezettek egy jelentős hányada kevés információval rendelkezik a teljesen önvezető járműveket illetően (Piao et al., 2016). Megfigyelhető, hogy az idő előrehaladtával az ismeretek szintje növekszik, míg a 2013-ban és 2014-ben készült felmérések esetében 60% körüli az elégtelen információkkal rendelkezők aránya az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában (Continental, 2013; Bazilinsky et al., 2015), addig a 2018-ban elvégzett vizsgálatok esetében ez az arány már csak 30% körüli (Morning Consult, 2018; RSA, 2018).

Mind az ismeretek szintje, mind pedig az önvezető járművek iránti érdeklődés mértéke mögött felfedezhetők szocio-demográfiai és területi faktorok. Általánoságban megmutatkozik, hogy az ismeret és az érdeklődés szintje a férfiak, illetve a fiatal korosztályok körében magasabb (Regan-Cunningham, 2017; Cunningham et al., 2018). A nemzetközi összehasonlító vizsgálatok időben változó tendenciát mutatnak; míg korábban nem volt egyértelműen kimutatható a gazdasági fejlettség hatása az önvezető autókkal kapcsolatos ismeretekre (Continental, 2013; Schoettle-Sivak, 2014), addig 2018-ban már szoros kapcsolat fedezhető fel (KPMG, 2018). Az automatizáltság különböző szintjeivel, az azokat jellemző technológiákkal kapcsolatos kérdések esetében azt láthatjuk, hogy nemcsak az ismeretek mértéke, hanem bizonyos mértékben az érdeklődés is csökken a magasabb szintek irányában (Cox Automotive, 2016).

Ebbe a problémakörbe sorolhatjuk azokat a vizsgálati irányokat is, amelyek az általános technológiai érzékenységre, érdeklődésre vonatkoznak. Az élet más területein fejlett technológiákat használók, különösen a korai befogadók (early adopter) körében mind az ismeretek, mind pedig az érdeklődés szintje magasabb az önvezető járművek iránt (Bansal et al., 2016; Hohenberger et al., 2016a).

2.2. ÁLTALÁNOS ATTITÚDOK, AZ ÖNVEZETŐ TECHNOLÓGIA TÁRSADALMI ELFOGADOTTSÁGA

Az a priori elfogadottság és bizalom mértékére vonatkozóan a vizsgálatok egy része csak általános, deskriptív jellegű kérdésekre szorítkozott. Ezek esetében kevés viszonyítási pontunk van, az eredmények nehezen összehasonlíthatók. Egyedül az azonos kérdéseket alkalmazó, a Deloitte által végzett megismételt vizsgálatok alapján (Deloitte, 2014; 2016; 2017; 2018) tudjuk mind időben, mind pedig országok szerint összehasonlítani az általános elfogadottság mértékét, annak változásait. Az időbeli összevetés azt mutatja, hogy az önvezető autók általános társadalmi elfogadottságának mértéke nem növekszik, viszont a különböző régiók és országok tekintetében a változás folyamatai eltérnek egymástól.

Az eredmények azt mutatják, hogy a harmadik világ országai és a BRIC országok esetében a technológia általános elfogadottságának mértéke magasabb, ezt más vizsgálatok is megerősítik, amelyek az egyes országok jövedelemszintje és az elfogadottság között negatív irányú kapcsolatot mutatnak ki (Kelkel, 2015; Nordhoff et al., 2018). Egy vizsgálat, a KPMG által készített Autonomous Vehicle

Readiness Index (KPMG, 2018) esetében viszont ellentétes eredményekkel találkozunk, a fogyasztói elfogadás alindexe a nyugat-európai országokban és az Egyesült Államokban mutatja a legkedvezőbb értékeket.

A Deloitte vizsgálatai kimutatják, hogy az elfogadottság mértékében mutatózó regionális és országok közötti eltérések 2014 és 2018 között növekedtek; míg a magas elfogadottsági szinttel jellemezhető távol-keleti országokban kedvező elmozdulás volt tapasztalható, addig több nyugat-európai országban a bizalomvesztés jelei mutatkoztak. Az időbeli összehasonlítások során nem látható elmozdulás az önvezető autók elfogadottságának szocio-demográfiai mintázatában, a férfiak és a fiatal korosztályok esetében állandónak tekinthető az elfogadottság szignifikánsan magasabb mértéke, utóbbi tekintetében Japán képez kivételt, ahol az idősebb generációra jellemző a pozitívabb hozzáállás (Jiang et al., 2018; KPMG, 2018).

Számos vizsgálat kitér arra a kérdéskörre is, hogy milyen tényezőkön és viszonyulásokon keresztül ragadható meg az önvezető autók elfogadottsága. A legfontosabb jellemzők egyike a bizalom, amely több nézőpontból is megközelíthető. Az első ilyen az általános, magába a technológiába vetett bizalom aspektusa. Ennek esetében elmondható, hogy az önvezető technológiával kapcsolatban nagyobb mennyiségű információval rendelkezők bizalmi szintje magasabb (Kelkel, 2015; Zmud-Sener, 2016), hasonló összefüggés mutatkozik a vezetési tapasztalattal kapcsolatban is (Payre et al., 2014; Gold et al., 2015). A technológiával szembeni, általánosan értelmezett bizalmatlanság hátterében elsődlegesen a működőképességet és hatékonyságot bizonyító transzparens tesztek nem megfelelő mennyisége, illetve a technológiával kapcsolatos közérthető információk hiánya áll (Caravan Poll, 2018). A bizalom másik aspektusa a gyártók megbízhatósága.

Általánosnak mondható a kutatások eredményei alapján, hogy a hagyományos nagy autógyárak élveznek nagyobb bizalmat (KPMG, 2013; Overakker, 2017; Cushman-Wakefield, 2018; Deloitte, 2018), illetve egyéni döntések esetében a saját, hagyományos autó gyártóját tekintik megbízhatónak a válaszadók (KPMG, 2013). Kivételt képez Kína, ahol a válaszadók többsége úgy gondolja, hogy jobban meg lehet bízni a piacon újonnan megjelenő, kizárólag az önvezető technológiára koncentráló gyártókban (Deloitte, 2017). Ugyancsak a bizalom témakörében említhető az önvezető járművekkel kapcsolatos szabályozások kérdése is. Negatívan befolyásolja a bizalmat és a kockázatok körében is megjelenik az a várakozás, hogy az önvezető járművekre vonatkozó speciális szabályozások problémássá teszik majd a hagyományos és autonóm járművek „egymás mellett élését” (Giffi et al., 2018; Ipsos, 2018). A bizalom mellett az a priori elfogadottságot szintén befolyásoló tényezők közé tartozik a – közlekedés időtartamának tervezhetőségében és az üzemanyagköltségekben is megmutatkozó – hatékonyság (Kelkel, 2015; Nordhoff et al., 2018), valamint a vezetési autonómia mértéke és a manuális irányítás visszavételének lehetősége (Rödel et al., 2014; Payre et al., 2015).

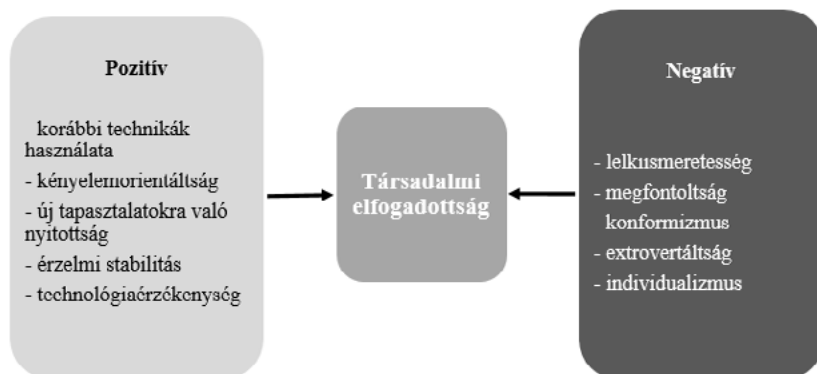
Szintén fontos tényező az elfogadottsággal kapcsolatban a biztonság kérdése. Részletesebben ezt az önvezető autók várható előnyei és hátrányai között tárgyal-

juk, de fontos megemlíteni, hogy a technológia általános elfogadottságára vonatkozóan részletező kérdésekben a biztonság minden alkalommal előkerül. Bár fentebb már említettük, hogy az általános elfogadottság mértéke nem növekedett számottevően az elmúlt évek során, az viszont megfigyelhető, hogy jelentős csökkenés mutatkozik azok arányában, akik úgy gondolják, hogy az önvezető autók kevésbé lesznek biztonságosak, mint a hagyományosak (Deloitte, 2018; Giffi et al., 2018).

Az a priori elfogadottság hátterében álló tényezők feltárása során több kutatás túllépett a szocio-demográfiai jellemzők körén, vizsgálva a pszichoszociális és személyiségi jegyek, valamint a tapasztalati tényezők hatását. A kialakított modellekből körvonalazhatók azok a tényezőcsoportok, amelyek pozitív, illetve negatív hatást gyakorolnak az önvezető technológiával kapcsolatos attitűdökre és az elfogadásra (3. ábra).

3. ábra: Az önvezető járművek társadalmi elfogadottságát pozitívan és negatívan befolyásoló pszichoszociális és tapasztalati tényezők

Figure 3 Psychosocial and experimental factors positively and negatively influencing the social acceptance of self-driving cars



Forrás: Kelkel, 2015; Charness et al., 2018; Nordhoff et al., 2018 alapján saját szerkesztés

2.3. HASZNÁLATI ÉS VÁSÁRLÁSI HAJLANDÓSÁG

A teljesen önvezető járművek használatára vonatkozó hajlandóság vizsgálata a technológia elfogadottságához képest konkrétabb információkat nyújt a kutatók számára. Ebben az esetben több lehetőség nyílik arra, hogy a konkrét fogyasztási és vásárlási döntések háttere megismerhető legyen, valamint a használat jellegének és körülményeinek feltárásán keresztül vizsgálhatók azok a hatások és következmények is, amelyeket az önvezető járművek elterjedése gyakorolhat a közlekedési szokásokra, és ezen keresztül a tevékenységszerkezetre valamint az életmódra.

A használati hajlandóságra vonatkozó általános kérdések vizsgálatánál azt tapasztalhatjuk, hogy az eredmények ugyan szoros kapcsolatokat mutatnak a technológia általános elfogadottságával, de a használati és vásárlási szándékot befolyásoló tényezők esetében mégis sok eltérés mutatkozik. Alapvetően elmondható a legtöbb olyan vizsgálatra, ahol ez a két témakör felmerül, hogy a jövőbeli használati hajlandóság mértéke alacsonyabb az általános elfogadottság szintjénél. Még az önvezető autók iránt a legnagyobb szimpátiát és lelkesedést mutatók csoportja is megosztott bizonyos mértékig abban a tekintetben, hogy valóban használná-e valamilyen formában a teljesen önvezető járműveket. Ennek egyik oka lehet a „külső” és a „belső” nézőpontok ütközése; azok, akik esetében a fejlett technológiákhoz kapcsolódó pozitív viszonyulás, illetve az újdonságokra való nyitottság meghatározó az önvezető technológia elfogadásában, alapvetően más tényezőket kell, hogy mérlegeljenek, ha az ilyen típusú járművek használatáról van szó. Ebben az esetben már megjelenik az aggodalom és a szorongás, valamint az önvezető járművekkel kapcsolatos elégtelen ismeretekből adódó bizalomhiány (Hohenberger et al., 2016b; Abraham et al., 2018).

Ugyancsak tapasztalhatók eltérések a szocio-demográfiai jellemzők mentén, az eredmények főként az életkor használati hajlandóságra vonatkozó hatásainak tekintetében ellentmondásosak. Míg a kutatások egy része az általános attitűdöknél tapasztaltakhoz hasonlóan a fiatal korosztályok körében méri a használati hajlandóság magasabb mértékét (Rödel et al., 2014; Abraham et al., 2018; Morning Consult, 2018, RSA, 2018), addig olyan eredményekkel is találkozhatunk, amelyek az idősebb korosztályok esetében mutatnak pozitívabb értékeket (KPMG, 2013; Zmud-Sener, 2016). Ezeknek az eltéréseknek a hátterében elsősorban az található, hogy a használati hajlandóság már egy konkrétabb fogyasztási döntéshez kapcsolható, ahol megjelenik a jövedelem, illetve a használati környezet befolyásoló szerepe.

Amennyiben a használati hajlandóságra vonatkozó kérdésekhez kapcsolódó egyszerű megoszlásokat vesszük szemügyre, az látható, hogy az eredmények kiélezettek, a legtöbb esetben 50–50% között van a technológiát a jövőben használni kívánók és használni nem kívánók aránya (Schoettle-Sivak, 2014; Cox Automotive, 2016; Zmud-Sener, 2016; Lavieri et al., 2015; Abraham, 2018; RSA, 2018). Korlátozott mértékben lehetőségünk van az időbeli változások és az egyes országok közötti eltérések áttekintésére. Hasonlóan az előzetes elfogadás vizsgálatához, ebben az esetben sem látható, hogy az önvezető járművek használatára vonatkozó szándék szignifikánsan szélesebb körben jelenik meg az időben előre haladva. Egyértelmű pozitív elmozdulásokat azon vizsgálatok tekintetében tapasztalhatunk, amelyek több használati mód tekintetében vizsgálják a viszonyulást, itt a későbbi vizsgálatok esetében erősödik a megosztott használatra irányuló szándék. Ez összefüggésben állhat a már rendelkezésre álló, nem önvezető járműveket használó car-sharing és car-pooling szolgáltatások egyre elterjedtebb használatával (Continental, 2015; Lavieri et al., 2015; Hulse et al., 2018). A regionális és országok közötti eltérések esetében is hasonló a kép ahhoz, amit az elfogadottság esetében tapasztaltunk; a kevésbé fejlett, alacsonyabb

jövedelemszinttel rendelkező országokban mérhető a használati hajlandóság magasabb szintje (Ipsos, 2018).

A használati hajlandóságot jelentős mértékben befolyásolja a vezetési tapasztalat, illetve az aktuálisan használt autó típusa, jellege. A vezetési tapasztalat egyrészt megragadható általánosságban, a vezetéssel töltött idő, a különböző közlekedési szituációkban meglévő rutin, illetve a korábbi balesetek oldaláról, másrészt pedig a már rendelkezésre álló, vezetést segítő rendszerek használatához kapcsolódó tapasztalatok felől. A vezetési tapasztalat és az önvezető autó használatára vonatkozó hajlandóság közötti kapcsolatok nem általánosíthatók, a különböző kutatások jelentősen eltérő eredményeket mutatnak ebben a tekintetben. A meglévő autó típusa, kategóriája alapján egyértelműek az eltérések, a prémiumkategóriás autók tulajdonosai szignifikánsan erősebb hajlandóságot mutatnak az önvezető autók használatára (KPMG, 2013; Bansal–Kockelman, 2018). A meglévő vezetést segítő rendszerek használata erős pozitív hatást gyakorol a teljesen önvezető technológia választására; ezek a tapasztalatok egyrészt a bizalom mértékét növelik, másrészt pedig az ezeket már használók konkrétabb elképzelésekkel rendelkeznek az önvezető autók működésének részleteivel kapcsolatban. Ez utóbbit igazolják vissza azok a vizsgálatok is, amelyek a manuális és az önvezető mód közötti döntési helyzeteket szimulálják (Payre et al., 2014, 2015; Bonnefon et al., 2016; Bazilinsky et al., 2018).

Hasonló jellegű tényezőnek tekinthető a vezetési élmény kérdése is, melynek használati hajlandóságra gyakorolt hatása ugyancsak nem egyértelmű. Ez abból adódik, hogy a vezetési élmény többféleképpen értelmezhető. Azok esetében, akik a vezetési élmény lényegét az autó kezelésében, irányításában való teljes autonómiában látják, az önvezető autó használata ennek korlátozását jelenti, így ők kevésbé szándékoznak a jövőben használni a technológiát. Van viszont az élménynek olyan aspektusa is, amely nem a vezetéshez, mint tevékenységhez, hanem sokkal inkább az utazáshoz, általánosabban az önvezető autó használatához kapcsolódik. Ebben az esetben az élmény alapját vagy az újszerűség, vagy pedig a kényelem, illetve a felszabaduló idő más módokon való eltöltésének lehetősége adja.

Az élmény mindkét aspektusa esetében megfigyelhető, hogy a fiatal korosztályoknál merül fel hangsúlyosabb befolyásoló tényezőként a használati szándék mögött. Az önvezető autók használatától való idegenkedés háttérében erősen jelen van a vezetési élmény csökkenése a 40 év alatti korosztályok esetében, míg az idősebbeknél ez csak elhanyagolható mértékben mutatható ki, itt a szkepticizmust meghatározó faktorok már dominánsan a bizalomhiány különböző aspektusaihoz köthetők (Abraham et al., 2018). Az utazás közben felszabaduló idő eltöltésének módzatai esetében jól érzékelhetők azok a dilemmák, amelyek az autó feletti kontroll szintjének csökkenésével kapcsolatosak.

Az erre a téma területre koncentrált vizsgálatok eredményei összecsengenek abban a tekintetben, hogy a válaszadók jelentős hányada (40% és 60% között) nyilatkozott úgy, hogy attól függetlenül, hogy nem kell vezetnie, illetve nincs lehetősége az autó irányítására, ugyanolyan intenzív figyelemmel követné az utat, illetve

a forgalmi szituációkat, mintha ő vezetné az autót (Schoettle-Sivak, 2014; Kiryakidis et al., 2015; Regan et al., 2017; Cunningham et al., 2018). A felszabaduló időben végzett egyéb tevékenységek közül a legnagyobb arányban a kommunikációs aktivitást (telefon, e-mail, chat, közösségi oldalak) választották a megkérdezettek.

Az önvezető járművek használatára való hajlandóság vizsgálatának egy fontos aspektusa annak felderítése, hogy a jövőbeli használók milyen mértékű anyagi áldozatot hajlandók hozni a technológia beszerzése, használata érdekében. A többletfizetési hajlandóságra vonatkozó kutatások eredményei nehezen hasonlíthatók össze, mivel eltérő módszereket alkalmaznak, viszont találhatunk néhány általánosítható következtetést, főként a fizetési hajlandóságot meghatározó szocio-demográfiai jellemzők tekintetében. Hasonlóan pozitív hatást gyakorol a többletfizetési hajlandóságra a vezetést könnyítő eszközök terén meglévő tapasztalat, a vezetés gyakorisága, valamint az is, hogy a válaszadónak volt-e már balesete (Rödel et al., 2014; Kiryakidis et al., 2015; Daziano et al., 2017; Bansal-Kockelman, 2018). A megosztott használati mód vizsgálata különböző scenáriókon keresztül, illetve differenciált költségszintek mellett történt. Az ilyen irányú vizsgálatok azt mutatják, hogy a fiatalok, a többféle közlekedési módot használók, illetve a nagyobb népsűrűségű városi területeken élők azok, akik magasabb árat hajlandók fizetni a megosztott autonóm járművekért (Lavieri et al., 2015; Krueger et al., 2016).

A használati hajlandósággal ugyancsak szorosan összefügg annak kérdése, hogy azok, akik érdeklődnek az önvezető autók használata iránt, mikor és milyen körülmények között szándékoznak ilyen járművet vásárolni. Általánosságban az mondható el, hogy a válaszadók szűk csoportját képező korai befogadók, valamint azok, akiknek rendelkezésükre áll az autonóm technológiák jelenleg is alkalmazott legmagasabb szintje, az első lehetséges alkalommal megfontolnák a vásárlást. A többség viszont a „wait and see” (várok és majd meglátom) hozzáállást képviseli. Megfigyelhető ennek hátterében egyrészt a mintakövetés; a válaszadók többsége úgy nyilatkozott, hogy akkor szánná el magát önvezető autó vásárlására, ha a baráti, szomszédsági körben már elterjed a technológia (Bansal-Kockelman, 2018). Ugyancsak fontos tényezőnek tekinthető a bizalom szintjének tapasztalatok hatására való növekedése. Széles körben fogalmazták meg azt a véleményt, hogy akkor vásárolnának önvezető autót, amikor azok elterjedését követően már meg lehetne győződni arról, hogy egy biztonságos, működő, illetve a költségek szempontjából is versenyképes technológiáról van szó (Daziano et al., 2017; Jiang et al., 2018).

2.4. A HASZNÁLAT KÖRÜLMÉNYEI, AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK VÁRHATÓ HATÁSA A KÖZLEKEDÉSI SZOKÁSOKRA

A vizsgálatok során többféle módszerrel tettek kísérletet arra, hogy feltárják azokat a használati módokat, illetve közlekedési helyzeteket, amelyek fennállása esetén a potenciális használók jobb megoldásnak, kényelmesebbnek, illetve hatékonyabbnak tartják az önvezető autókat. A legegyszerűbb módszer a különböző használati körülmények értékelése, illetve preferenciasorrendek felállítása ezekkel kapcsolatban. Az eredmények azt mutatják, hogy a leginkább vonzónak tartott opciók azok, amelyek a monoton közlekedési szituációkban váltják ki a járművezető munkáját: a különböző környezetek értékelésénél az autópályán való közlekedés esetén való használatot tartották a leginkább valószínűnek a megkérdezettek (Continental, 2013; Payre et al., 2014; Deloitte, 2017). A stresszes vezetési szituációkban való használattal kapcsolatban jobban megoszlanak a vélemények, a kevés tapasztalattal rendelkezők, illetve a fiatalabbak ilyen körülmények között is jelentős arányban rábíznák magukat a technológiára, viszont sokan nyilatkoztak úgy, hogy az autó járművezető általi irányítását megbízhatóbbnak tartják zsúfolt városi környezetben (Payre et al., 2014, Continental, 2015).

Nemcsak az útvonal jellege, illetve a forgalmi környezet vizsgálata fontos a használati módok szempontjából, hanem a járműtulajdonosok és közlekedők helyzete, valamint az utazás célja is. Elsődleges preferenciának tekinthető a járművezető akadályozottsága esetén való használat; ide tartozik az egészségi állapot kérdése, általános vélemény, hogy az önvezető autók vonzó közlekedési alternatívát kínálnak azok számára, akik egészségi állapotuk miatt nem vezethetnek autót (KPMG, 2013; Payre et al., 2014; Regan et al., 2017). Az akadályozottság egyéb, nem tartós állapotok esetében is felmerül, ilyen lehet a fáradtság, a stressz, illetve az alkoholfogyasztás.

A használati körülmények és környezet mellett fontos a használat gyakoriságának vizsgálata is. Ez alapján bizonyos következtetések vonhatók le annak tekintetében, hogy milyen hatással lehet az önvezető autók elterjedése a városi közlekedés mértékére, az utak zsúfoltságára, illetve a gépjárműállomány alakulására. Ebben a tekintetben két olyan szcenárió vázolható fel, amelyek bizonyos mértékben szembe mennek egymással. Egyrészt várható a motorizációs szint gyorsabb ütemű növekedése az önvezető járművek elterjedésével, mivel olyanok számára is megnyílik az autó birtoklásának lehetősége, akik valamilyen okból nem vezethettek addig.

Másik részről viszont a technológia elterjedése a magántulajdonban lévő autók ésszerűbb kihasználásához is vezethet, mivel lehetőséget nyújt a háztartáson belüli járműmegosztásra, csökkentve ezáltal az autók számát (Schoettle-Sivak, 2015). Az ilyen irányú döntésekkel kapcsolatban a felmérések azt mutatják, hogy – valószínűleg elsősorban a technológiával kapcsolatos információ- és bizalomhiány következtében – az önvezető autók beszerzése és használata a többség körében nem jelentené azt, hogy a meglévő „hagyományos” autót nem használnák többé, legalábbis rövid időn belül nem történne meg teljes mértékben az önvezető

autóra való átállás a háztartáson belül (Zmud-Sener, 2016). Rövid távon nem lehet tehát arra számítani, hogy a háztartásokban lévő autók száma csökken (Becker-Axhausen, 2017b; Pakusch et al., 2018).

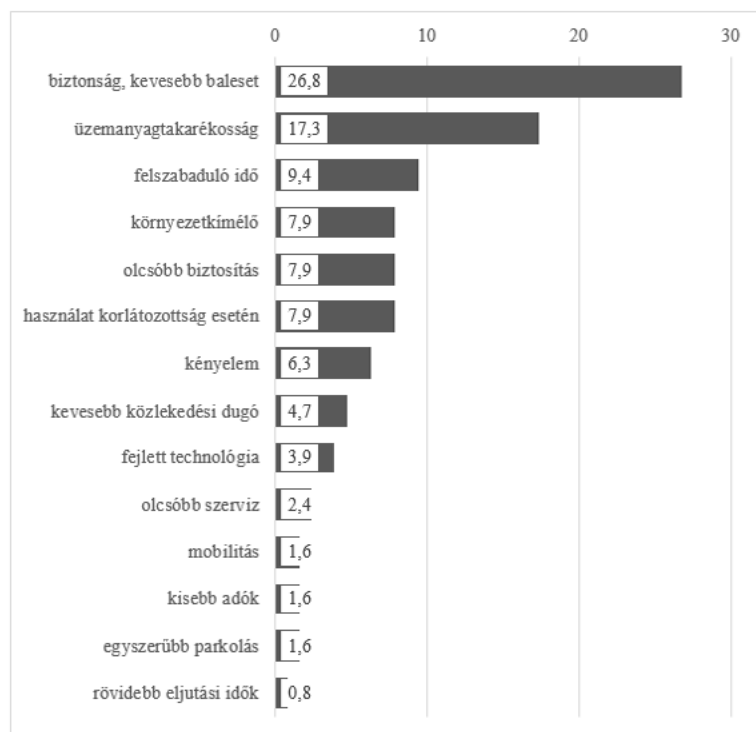
Ugyancsak a használat körülményeihez kapcsolódik a különböző közlekedési módok között való választás az autonóm járművek esetében. A fentiekben már tárgyalt saját tulajdonú, illetve megosztott módok mellett fontos kérdés az autonóm járművek közösségi közlekedésben betöltött várható szerepe is. A városi közösségi közlekedéssel kapcsolatos lakossági várakozások összességében nem tekinthetők pozitívnak, és a városi utak egyre nagyobb terheltsége is kihívást jelent a közlekedésszervezésben (Eurobarometer, 2013). Az önvezető járművek közösségi közlekedésben való használatának egyik lehetséges módjaként jöhetnek szóba azok a járművek, amelyek félúton helyezkednek el a taxi és az autóbusz között, rugalmas közlekedésszervezést lehetővé téve egyrészt az olyan belvárosi területeken, amely a turisták magas számával jellemezhető, másrészt pedig azokban a ritkábban lakott kertvárosi övezetekben, ahol a hagyományos módon szervezett közösségi közlekedés alacsony hatékonysággal működik. Azok a vizsgálatok, amelyek az ilyen típusú járművek tesztüzemét is magukba foglalták, a technológia pozitív fogadtatásáról számoltak be (Madigan et al., 2016; Piao et al., 2016).

2.5. AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK VÁRHTÓ ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI; KOCKÁZATOK ÉS AGGODALMAK

A használati hajlandóság és a preferált használati körülmények részben már megmutatták azt, hogy melyek azok a jellemzők és tulajdonságok, amelyek az önvezető technológia esetében az elfogadást és a használati szándékot pozitívan képesek befolyásolni, illetve ezzel ellentétben akadályként vagy kockázatként merülhetnek fel. Számos vizsgálat tartalmaz olyan kérdésblokkokat, amelyek részletesen járják körbe az önvezető járművek várható előnyös és hátrányos tulajdonságait. Ezek esetében jelentős változatosság tapasztalható mind a kérdésfelvetés, mind pedig a mérési módszer tekintetében, viszont a leggyakrabban használt, a különböző tulajdonságokat Likert-skálán értékelő kérdések alapján általános képet adhatunk az előnyök és kockázatok percepciójáról (az előnyökre vonatkozóan 13, a hátrányokra vonatkozóan 12 adatfelvétel eredményeit tudjuk összevetni). A 4. ábrán látható az előnyök említési és preferenciasorrendje, oly módon, hogy az egyes vizsgálatok esetében a teljes mértékben egyetértők aránya alapján rangsoroltuk az első öt helyen szereplő tényezőt. A rangsorban elfoglalt pozíciók alapján súlyozva összesítettük a tényezők előfordulási gyakoriságát, így alakult ki az ábrán látható pontszám.

4. ábra: Az önvezető autók várható pozitív hatásainak, jellemzőinek összesített sorrendje, pontszám

Figure 4 Overall rankings of expected positive effects and characteristics of self-driving cars



Forrás: Saját szerkesztés

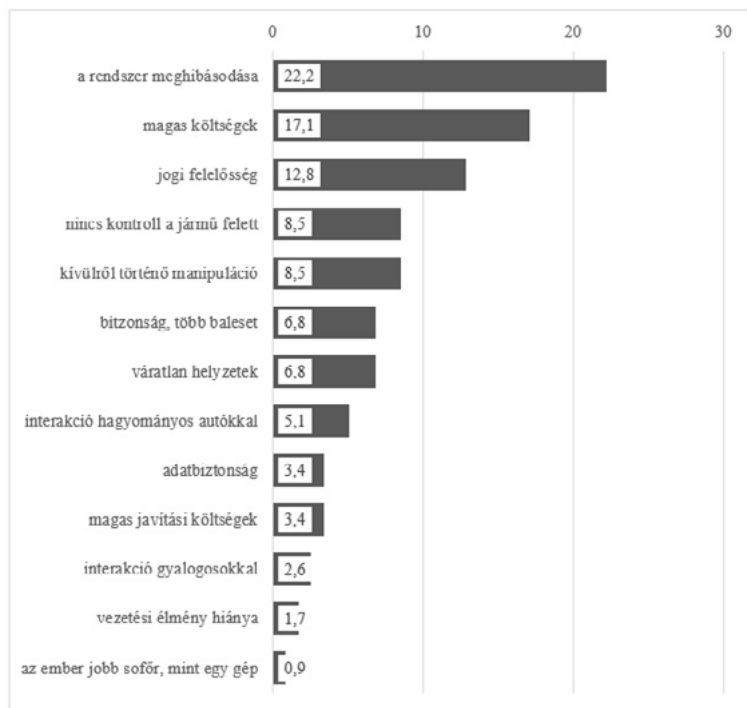
A tényezők rangsorából kirajzolódik, hogy a leginkább várt pozitív hatás a biztonsághoz kapcsolódik, annak tekintetében, hogy az önvezető technológia elterjedésével a balesetek száma várhatóan csökkenni fog. Ez némileg ellentmond annak, hogy több vizsgálat esetében is tapasztalható az a vélekedés, hogy a jelenleg rendelkezésre álló információk alapján a válaszadók jelentős hányada nem tartja biztonságosnak a technológiát, viszont a várakozások során inkább egy olyan állapotot vesznek figyelembe, amikor az önvezető járművek már a mindennapi közlekedés részei, azaz garantált a biztonságos működés. Több olyan jellemző kapott kedvező értékelést, amit járulékos költségtényezőnek tekinthetünk. Ezek közül a leginkább az üzemanyag-takarékossággal kapcsolatos elvárások a jellemzők, de ide tartoznak az alacsonyabb mértékű adók, valamint a csökkenő biztosítási, illetve szervíz-költségek is. Az utazási élménnyel kapcsolatos tényezők közül a kényelem, illetve a felszabaduló idő szerepel a jellemzők között.

A negatív oldalon, a hátrányok, kockázatok és aggodalmak körében vizsgálódik a technológiával kapcsolatos bizalomhiány jelentős mértéke (5. ábra). A leginkább magasra értékelt kockázat ugyanis a rendszer meghibásodásával kapcsolatos, ami végeredményben a biztonsághoz kapcsolódik. Egy olyan ambivalens képet kapunk tehát, ahol a leggyakrabban említett pozitív és negatív tulajdonságok ugyanarra az alapra vezethetők vissza. Ebből következően azt láthatjuk, hogy a várakozások a biztonság szempontjából az önvezető autót nem a hagyományos autóhoz, hanem inkább a repülőgéphez hasonlítják; a balesetek csökkenő számát, viszont azok súlyosságának növekvő mértékét vizionálva (Howard-Dai, 2014). Az általános biztonsággal kapcsolatos, markánsan megfogalmazott aggodalomnak tekinthető az önvezető járművek hagyományos autókkal való interakciója is. Ez felveti a szabályozás kérdését. A Caravan Poll vizsgálatában a válaszadók kétharmada egyaránt problémásnak tekintette azt, hogy a járművek két típusa ugyanazokat az utakat használja, illetve azt is, hogy eltérő biztonsági szabályozások vonatkoznak a két típusra (Caravan Poll, 2018).

A biztonság speciális aspektusai is felmerülnek a kockázatok és aggodalmak között. Ezek elsősorban az autók által gyűjtött és közvetített adatokra, azok tárolására vonatkoznak. A kockázatok két alaptípusát különböztethetjük meg ebben az esetben, egyrészt az autó és a használó adatainak valamely harmadik fél részére való átadását (privacy), másrészt pedig az adatokkal való visszaélést, illetve a lehetőséget az irányítás kívülről való átvételére (hacking).

Az információhiánynak és annak köszönhetően, hogy a technológia még nincs „valós” használatban, előkelő helyet foglal el a kockázatok között a jogi szabályozás tisztázatlansága is, ami főként a balesetek, meghibásodások során felmerülő felelősség kérdésében mutatkozik meg. Míg a pozitív várakozások között több olyan tényező is helyet kapott, ami az önvezető autók használatának alacsonyabb járulékos költségeihez kapcsolódik, addig egyértelműen negatív hatásnak, visszatartó erőnek számít a bekerülés magasabb költsége, a megkérdezettek többsége arra számít, hogy főként a bevezetés kezdeti időszakában jelentős árkülönbségek lesznek a hagyományos és az önvezető autók között.

5. ábra: Az önvezető autók várható negatív hatásainak, jellemzőinek összesített sorrendje
Figure 5 Overall rankings of expected negative effects and characteristics of self-driving cars



Forrás: Saját szerkesztés

3. ÖSSZEGZÉS

Az önvezető autókkal kapcsolatos empirikus vizsgálatok nemzetközi szakirodalmának áttekintése során megbizonyosodhattunk arról, hogy a témában folytatott kutatások köre mind a célokat, mind a vizsgált problémaköröket, mind pedig az alkalmazott módszereket tekintve széles körű. Az eredmények áttekintése is megmutatja, hogy milyen korlátok és nehézségek merülnek fel egy olyan koncepció, illetve technológia vizsgálata esetében, amely a gyakorlatban, a hétköznapi ember számára megtapaszthatóan még nem működik. A társadalom önvezető autókhoz kapcsolódó viszonya jelenleg inkább emocionális attitűdök és nem alátámasztható várakozások mentén formálódik, jelentősen befolyásolva az ismeretek és információk hiánya által.

A kutatások eredményei alapján nem mondható el, hogy az önvezető autókkal kapcsolatos várakozások, illetve magának a technológiának az előzetes elfogadottsága egyértelműen pozitív meghatározottságú lenne. Annak, hogy az emberek

jelentős része valamilyen mértékben szkeptikus a technológia iránt, illetve nem gondolja úgy, hogy a jövőben önműködő autót venne, vagy ilyen típusú szolgáltatásokat használna, legfontosabb oka az ismeretek hiányából fakadó bizalomhiány.

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

- Abraham, H.-Reimer, B.-Seppelt, B.-Fitzgerald, C.-Mehler, B.-Coughlin, J. (2018) Consumer Interest in Automation: Change over One Year. *Proceedings of Transportation Research Board 97rd Annual Meeting*, pp. 50-67.
- Bansal, P.-Kockelman, K. (2018) Are we ready to embrace connected and self-driving vehicles? A case study of Texas. *Transportation*, 45, 2, pp. 641-675.
- Bansal, P.-Kockelman, K.-Singh, A. (2016) Assessing Public Opinions of and Interest in New Vehicle Technologies: an Austin Perspective. *Transportation Research Board 95th Annual Meeting Compendium of Papers*, pp. 1-21.
- Bazilinskyy, P.-Kyriakidis, M.-de Winter, J. (2015) An international crowdsurfing study into people's statements on fully automated driving. *Procedia Manufacturing*, 3, pp. 2534-2542.
- Bazilinskyy, P.-Petermeijer, S.-Petrovych, V.-Doudou, D.-de Winter, J. (2018) Take-over requests in highly automated driving: A crowdsurfing survey on auditory, vibrotactile and visual displays. *Transportation Research: Part F, Traffic Psychology and Behaviour*, 5, 56, pp. 82-98.
- Becker, F.-Axhausen, K. (2017a) Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44, 6, pp. 1293-1306.
- Becker, F.-Axhausen, K. (2017b) Predicting the use of automated vehicles. *Proceedings of the 17th Swiss Transport Research Conference*, pp. 27-36.
- Bekiaris, E.-Petica, S.-Vicens, V.-Portuoli, V.-Papakonstantinou, C.-Peters, B. (1996) SAVE System for effective assessment of the driver state and vehicle control in emergency situations – Driver needs and public acceptance of emergency control aids. In: Roller, H. (ed.): *30th International Symposium on Automotive Technology and Automation*, Automotive Automation Ltd., London. pp. 223-231.
- Bonnefon, J.-F.-Shariff, A.-Rahwan, I. (2016) The social dilemma of autonomous vehicles. *Science*, 352, pp. 1573-1576.
- Caravan Poll (2018) *CARAVAN Public Opinion Poll: Driverless Cars*. Kutatási jelentés.
- Charness, N.-Yoon, J. S.-Souders, D.-Stothart, C.-Yehnert, C. (2018) Predictors of Attitudes Toward Autonomous Vehicles: The Roles of Age, Gender, Prior Knowledge and Personality. *Frontiers in Psychology*, 9, pp. 1-17.

- Continental (2013) *Continental Mobility Study 2013*. Kutatási jelentés.
- Continental (2015) *Continental Mobility Study 2015*. Kutatási jelentés.
- Cox Automotive (2016) *Future Autonomous Vehicle Driver Study*. Kutatási jelentés, Kelley Blue Book.
- Cunningham, M.-Ledger, S.-Regan, M. (2018) A Survey of Public Opinion on Automated Vehicles in Australia and New Zealand. *Proceedings of 28th ARPB International Conference*, pp. 40-55.
- Cushman and Wakefield (2018) *Autonomous/Driverless Vehicles Survey: Pending Shifts in Corporate Real Estate*. Kutatási jelentés.
- Daziano, R.-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: Emerging Technologies*, 78, pp. 150-164.
- Deloitte (2014) *Global Automotive Consumer Study. The Changing Nature of Mobility*. Kutatási jelentés.
- Deloitte (2016) *What's Ahead for Fully Autonomous Driving? Consumer Opinions on Advanced Vehicle Technology*. Kutatási jelentés.
- Deloitte (2017) *Global Automotive Consumer Study 2017*. Kutatási jelentés.
- Deloitte (2018) *2018 Deloitte Global Automotive Customer Study. Module 2: Advanced Technology Update & Customer Experience*. Kutatási jelentés.
- Eurobarometer (2013) *Attitudes of Europeans Towards Urban Mobility*. Kutatási jelentés, Special Eurobarometer 406.
- Földes D.-Csiszár Cs. (2018) Utazói elvárások az autonóm járműveket alkalmazó mobilitási szolgáltatásoknál. In: Horváth B.-Horváth G.-Gaál B. (szerk.): *Technika és technológia a fenntartható közlekedés szolgálatában*. Universitas-Győr Nonprofit Kft., Győr. 315-325.
- Giffi, C.-Vitale, J.-Schiller, T.-Robinson, R. (2018) *A reality check on advanced vehicle technologies*. Deloitte Insights.
- Gold, C.-Körber, M.-Hohenberger, C.-Lechner, D.-Bengler, K. (2015) Trust in automation – Before and after the experience of take-over scenarios in a highly automated vehicle. *Procedia Manufacturing*, 3, pp. 3025-3032.
- Hohenberger, C.-Spörrle, M.-Welp, I. (2016a) Not fearless, but self-enhanced: The effects of anxiety on the willingness to use autonomous cars depend on individual levels of self-enhancement. *Technological Forecasting & Social Change*, 116(C), pp. 40-52.
- Hohenberger, C.-Spörrle, M.-Welp, I. (2016b) How and why do men and women differ in their willingness to use automated cars? The influence of emotions across different age groups. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, pp. 374-385.
- Howard, D.-Dai, D. (2014) Public Perception of Self-driving Cars: The Case of Berkeley, California. *Proceedings of Transportation Research Board 93rd Annual Meeting*, pp. 1-21.
- Hulse, L.-Xie, H.-Galea, E. (2018) Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risks, gender and age. *Safety Science*, 102, pp. 1-13.
- Ipsos (2018): *Public opinion on a future with driverless cars*. Kutatási jelentés.
- Jiang, Y.-Zhang, J.-Wang, Y.-Wang, W. (2018) Capturing ownership behavior of autonomous vehicles in Japan based on a stated preference survey and a mixed logit model with repeated choices. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10, 10, pp. 1-14.
- Kelkel, R. (2015) *Predicting consumers' intention to purchase fully autonomous driving systems*. Master Degree Thesis, Universidade Católica Portuguesa.

- Kiryakidis, M.-Happee, R.-de Winter, J. (2015) Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents. *Transportation Research: Part F, Traffic Psychology and Behaviour*, 3, 32, pp. 127-140.
- KPMG (2013) *Self-Driving Cars. Are We Ready?* Kutatási jelentés.
- KPMG (2018) *Autonomous Vehicles Readiness Index*. Kutatási jelentés.
- Krueger, R.-Rashidi, T.-Rose, J. (2016) Preferences for shared autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 69, pp. 343-355.
- Lavieri, P.-Garikapati, V.-Bhat, C.-Pendyala, R.-Astroza, S.-Dias, F. (2015) Modeling Individual Preferences for Ownership and Sharing of Autonomous Vehicle Technologies. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2665, pp. 1-10.
- Madigan, R.-Louw, T.-Dziennus, M.-Graindorge, T.-Ortega, E.-Graindorge, M.-Merat, N. (2016) Acceptance of Automated Road Transport Systems (ARTS): an adaptation of the UTAUT model. *Transportation Research Procedia*, 14, pp. 2217-2226.
- Morning Consult (2018) *Morning Consult National Tracking Poll Nr. 180339*. Kutatási jelentés.
- Nordhoff, S.-de Winter, J.-Kiryakidis, M.-van Arem, B.-Happee, R. (2018) Acceptance of Driverless Vehicles: Results from a Large Cross-National Questionnaire Study. *Hindawi Journal of Advanced Transportation*, 4, 1, pp. 1-22.
- Overakker, B. (2017) *The Social Acceptance of Automated Driving Systems: Safety Aspects*. Master Degree Thesis, Delft University of Technology.
- Pakusch, C.-Stevens, G.-Boden, A.-Bossauer, P. (2018) Unintended Effects of Autonomous Driving: A Study on Mobility Preferences in the Future. *Sustainability*, 10, pp. 1-22.
- Payre, J.-Cestac, W.-Delhomme, P. (2014) Intention to use a fully automated car: attitudes and a priori acceptability. *Transportation Research: Part F, Traffic Psychology and Behaviour*, 27, 2, pp. 252-282.
- Payre, J.-Cestac, W.-Delhomme, P. (2015) Fully Automated Driving: Impact of Trust and Practice on Manual Control Recovery. *Human Factors*, 11, 1, pp. 1-13.
- Piao, J.-McDonald, M.-Hounsell, N.-Graindorge, M.-Graindorge, T.-Malhene, N. (2016) Public views towards implementation of automated vehicles in urban areas. *Transportation Research Procedia*, 14, pp. 2168-2177.
- Regan, M.-Cunningham, M.-Dixit, W.-Horberry, T.-Bender, A.-Weeratunga, K.-Cratchley, S.-Dalwood, L.-Muzorewa, D.-Hassan, A. (2017) *Preliminary findings from the first Australian National Survey of Public Opinion about Automated and Driverless Vehicles*. Kutatási jelentés, ADVI.
- Rödel, S.-Stadler, S.-Meschtscherjakov, A.-Tscheligi, M. (2014) Towards Autonomous Cars: The Effects of Autonomy Levels on Acceptance and User Experience. *AutomotiveUI*, pp. 24-36.
- RSA (2018) *Autonomous Vehicles National Survey 2018*. Kutatási jelentés.
- Schoettle, B.-Sivak, M. (2014) A Survey of Public Opinion About Autonomous and Self-Driving Vehicles in the U. S., U. K and Australia. *Research Report of the University of Michigan Transportation Research Institute*, UMTRI-2014-21, pp. 1-38.
- Schoettle, B.-Sivak, M. (2015) Potential Impact of Self-Driving Vehicles on Household Vehicle Demand and Usage. *Research Report of the University of Michigan Transportation Research Institute*, UMTRI-2015-3, pp. 1-14.
- Szikora P.-Madarász N. (2018) Y generáció félelmei az önvezető autóktól. *Közép-európai Közlemények*, 11, 2, pp. 79-87.

- Szikora P.-Madarász N. (2019) Önvezető autó – a társadalomnak tényleg szüksége van rá? *Taylor: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Folyóirat*, 10, 102–112.
- Underwood, S. E. (1992) *Delphi Forecast and analysis of intelligent vehicle-highway systems through 1991: Delphi II*. University of Michigan Transportation Research Institute.
- Zmud, J.-Sener, I. (2016) Consumer Acceptance and Travel Behavior Impacts of Automated Vehicles. *Research Report of Texas A&M Transportation Institute*, PRC 15-49F.

Függelék: Az áttekintett vizsgálatok alapvető jellemzői

	Szerző	Év	Jelleg	Módszer jellege	Módszer
1.	Continental	2013	általános	komplex	kérdőív, interjú, fókuszcsoport
2.	Eurobarometer	2013	specifikus	egyszerű	kérdőív
3.	KPMG	2013	általános	komplex	kérdőív, fókuszcsoport
4.	Deloitte	2014	általános	egyszerű	kérdőív
5.	Howard-Dai	2014	általános	egyszerű	kérdőív
6.	Payre et al.	2014	általános	komplex	kérdőív, interjú
7.	Rödel et al.	2014	általános	komplex	kérdőív, szcenárióelemzés
8.	Schoettle-Sivak	2014	általános	egyszerű	kérdőív
9.	Bazilinsky et al.	2015	általános	komplex	kérdőív, tartalomelemzés
10.	Continental	2015	általános	komplex	kérdőív, interjú, fókuszcsoport
11.	Gold et al.	2015	specifikus	komplex	kérdőív, szimulátor, szemkamera
12.	Kelkel	2015	általános	egyszerű	kérdőív
13.	Kiryakidis et al.	2015	általános	egyszerű	kérdőív
14.	Lavieri et al.	2015	általános	egyszerű	kérdőív
15.	Payre et al.	2015	specifikus	komplex	kérdőív, szimulátor
16.	Schoettle- Sivak	2015	specifikus	egyszerű	kérdőív
17.	Bansal et al.	2016	általános	egyszerű	kérdőív
18.	Bonnefon et al.	2016	specifikus	komplex	kérdőív, döntési szimuláció
19.	Deloitte	2016	általános	egyszerű	kérdőív
20.	Hohenberger et al.	2016	specifikus	egyszerű	kérdőív
21.	Hohenberger et al.	2016	specifikus	egyszerű	kérdőív
22.	Kelley Blue Book	2016	általános	egyszerű	kérdőív
23.	Krueger et al.	2016	specifikus	komplex	kérdőív, döntési szimuláció
24.	Madigan et al.	2016	specifikus	egyszerű	kérdőív
25.	Piao et al.	2016	általános	egyszerű	kérdőív
26.	Zmud-Sener	2016	általános	komplex	kérdőív, interjú
27.	Daziano et al.	2017	specifikus	egyszerű	kérdőív
28.	Deloitte	2017	általános	egyszerű	kérdőív
29.	Overakker	2017	specifikus	egyszerű	kérdőív
30.	Regan et al.	2017	általános	egyszerű	kérdőív
31.	Abraham et al.	2018	általános	egyszerű	kérdőív
32.	Bansal-Kockelman	2018	általános	egyszerű	kérdőív
33.	Bazilinsky et al.	2018	specifikus	komplex	kérdőív, döntési szimuláció
34.	Caravan Poll	2018	általános	egyszerű	kérdőív
35.	Charness et al.	2018	általános	egyszerű	kérdőív
36.	Cunningham et al.	2018	általános	egyszerű	kérdőív
37.	Cushman	2018	általános	egyszerű	kérdőív
38.	Deloitte	2018	általános	egyszerű	kérdőív
39.	Giffi et al.	2018	általános	egyszerű	kérdőív
40.	Hulse et al.	2018	specifikus	egyszerű	kérdőív
41.	Ipsos	2018	általános	egyszerű	kérdőív
42.	Jiang et al.	2018	általános	egyszerű	kérdőív
43.	KPMG	2018	általános	egyszerű	kérdőív
44.	Morning Consult	2018	általános	egyszerű	kérdőív
45.	Nordhoff et al.	2018	általános	egyszerű	kérdőív
46.	Pakusch et al.	2018	specifikus	egyszerű	kérdőív
47.	RSA	2018	általános	egyszerű	kérdőív

	N	Terület	Cél, elemzési módszer	Automatizáltság szintje	Használati mód	
	1.	1 400	nemzetközi	egyéb	kevert	saját
	2.	27 680	nemzetközi	tudományos	kevert	saját, megosztott, közösségi
	3.	32	országos	egyéb	teljes	saját
	4.	23 000	nemzetközi	egyéb	kevert	saját
	5.	107	lokális	tudományos	teljes	saját
	6.	421	országos	tudományos	teljes	saját
	7.	336	lokális	tudományos	kevert	saját
	8.	1 533	nemzetközi	tudományos	teljes	saját
	9.	1 952	nemzetközi	tudományos	teljes	saját
	10.	5 300	nemzetközi	egyéb	teljes	saját
	11.	72	országos	tudományos	teljes	saját
	12.	115	országos	tudományos	teljes	saját
	13.	4 888	nemzetközi	tudományos	kevert	saját
	14.	1 832	lokális	tudományos	teljes	saját, megosztott
	15.	69	országos	tudományos	teljes	saját
	16.	150 147	országos	tudományos	teljes	saját, megosztott
	17.	347	lokális	tudományos	kevert	saját, megosztott
	18.	1 928	országos	tudományos	teljes	saját
	19.	22 000	nemzetközi	egyéb	kevert	saját
	20.	1 603	országos	tudományos	teljes	saját
	21.	1 603	országos	tudományos	kevert	saját
	22.	2 264	országos	egyéb	kevert	saját, megosztott
	23.	435	országos	tudományos	teljes	megosztott
	24.	349	nemzetközi	tudományos	teljes	közösségi
	25.	482	lokális	tudományos	kevert	saját, megosztott, közösségi
	26.	556	lokális	tudományos	teljes	saját, megosztott
	27.	1 260	országos	tudományos	kevert	saját
	28.	22 078	nemzetközi	egyéb	kevert	saját, megosztott
	29.	510	országos	tudományos	kevert	saját
	30.	5 263	országos	tudományos	kevert	saját
	31.	2 976	országos	tudományos	kevert	saját
	32.	1 088	lokális	tudományos	kevert	saját, megosztott, közösségi
	33.	3 000	nemzetközi	tudományos	kevert	saját
	34.	1 005	országos	egyéb	teljes	saját
	35.	414	országos	tudományos	teljes	saját
	36.	6 151	nemzetközi	tudományos	kevert	saját
	37.	500	nemzetközi	egyéb	teljes	saját
	38.	22 177	nemzetközi	egyéb	teljes	saját
	39.	22 177	nemzetközi	egyéb	teljes	saját
	40.	925	országos	tudományos	teljes	saját
	41.	12 200	nemzetközi	egyéb	teljes	saját
	42.	1 728	országos	tudományos	kevert	saját
	43.	16 400	nemzetközi	egyéb	teljes	saját
	44.	2202	országos	egyéb	teljes	saját
	45.	10 000	nemzetközi	tudományos	teljes	saját, közösségi
	46.	302	országos	tudományos	kevert	saját, megosztott
	47.	991	országos	egyéb	kevert	saját, közösségi

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 értékelte 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.

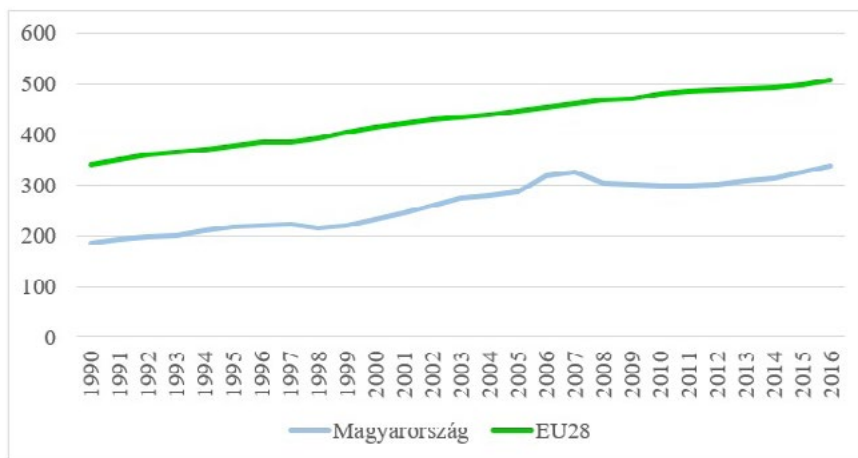
1. A MOBILITÁS VÁLTOZÁSA

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 megtöbbszöröződésével 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 személygépkocsi 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

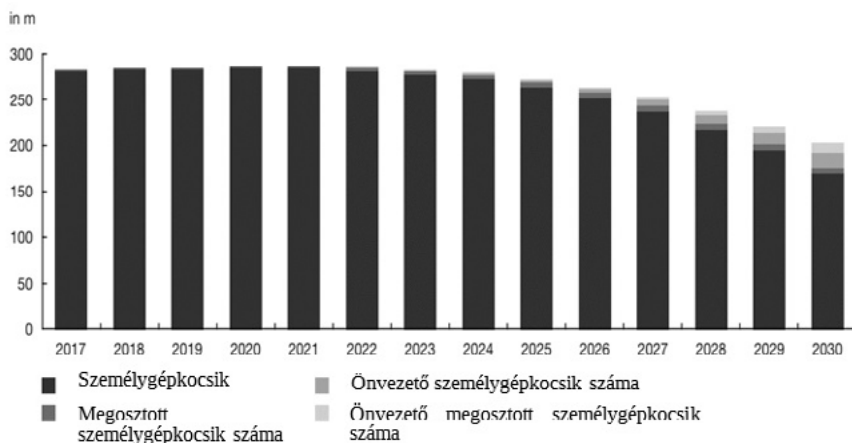


Forrás: EUROSTAT, 2016 alapján saját szerkesztés

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 milliőról 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 autógyártó 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 autómobiljükhöz 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

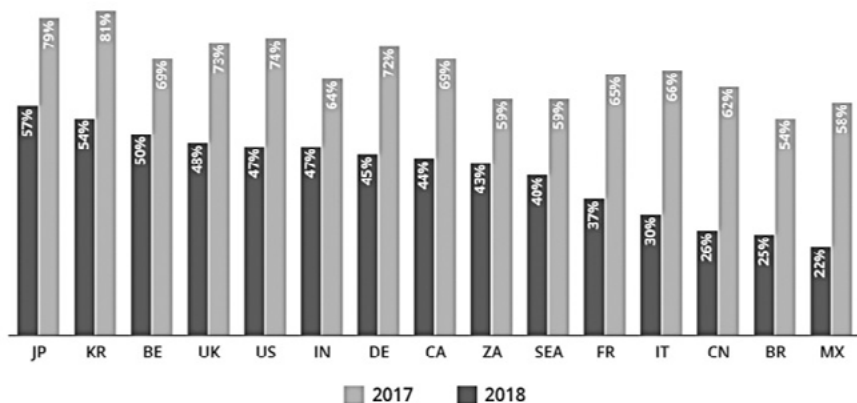
halálos kimenetelű közúti balesetben hunynak el. A halálos balesetek áldozatainak 45%-a utas és az összes baleset mintegy 95%-a emberi mulasztásra – a vezetésre való alkalmatlanságra, túlterheltségre, rossz megítélésre és figyelmetlenségre – vezethető vissza. Az automatizált járművek technológiája jelentősen 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.” (Keszei-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 keréknyomás-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 megismételték. 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 kockázatok rangsorolnuk 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 előnyöket 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: Keszey-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 visszahúzó hatás 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 következtetést, 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 megtagasztalása, 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 képessége, hogy hatással tud lenni a lényeges dolgokra.” (Martos, 2015, 12) Ez okozhatja a Liljamo és társai (2018) által tapasztaltakat, miszerint válaszadóik mindössze 5%-a szeretné a vezetést teljes mértékben átadni és kevesebb, mint 20%-uk értett egyértelműen egyet azzal az állítással, hogy a vezetés teljes átadása csökkenti 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 huzamosabb használatát követően visszatérnek a kézi üzemmódhoz rosszabb vezetési teljesítményt nyújtanak, mind azon társaik, akik csak a kézi üzemmódot használták. 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 járművek egy érdekes paradoxonát jelenti (Spulber, 2016).

2.5. TÁRSADALMI BEFOLYÁSOLÓ FOLYAMATOK, EGYÉNI ATTITÜDÖK

A használati szándékra a kognitív folyamatok mellett társadalmi befolyásoló folyamatok 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 szándék, 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 attitűdök az értékekben gyökereznek, és abban hogy megítélése szerint a viselkedése 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 fogyasztótól. 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 egyeneye 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 környezettudatosak csoportjába tartozók a vezető nélküli járművek célcsoportját képezhetik.

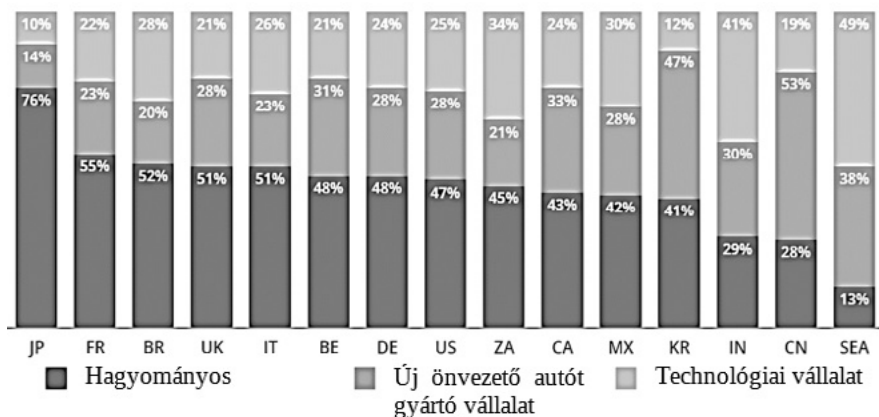
A Roper Organization öt fogyasztói csoportot határozott meg a környezettudatosság alapján (The Roper Organization, 1990), az első két csoportba tartoznak az aktív környezetvédők és az elfoglalt környezettudatosak. „Az aktív környezetvédőket erős környezeti hiedelmek jellemzik. Időt, pénzt és energiát áldoznak különböző környezetbarát tevékenységekre és másokat is erre buzdítanak. Az elfoglalt környezettudatosak 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 környezettudatosak 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 válaszadónak 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 brand 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. ÖSSZEGZÉS

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 összegezzék, 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 közhielmekekre.

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.-Fraser, 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.-Zsuk 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/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: Kultursoziologie 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 autóipar 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 kibertámódások 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

Az autonóm gépjárművek hatása a kormányzati költségvetésre és a foglalkoztatásra

The impacts of the autonomous vehicles on the government budget and on employment



Absztrakt

Az autonóm gépjárműveknek a költségvetési bevételekre és a foglalkoztatásra gyakorolt hatásait vizsgálva a tanulmány arra tesz kísérletet, hogy megragadja az autonómítás kibontakozásának és elterjedésének azon kristályosodófélben levő sarokpontjait, amelyek jelentős tendencia töréseket indukálnak majd a jövőben az elemzett szakterületeken, valamint megkíséreljük meghatározni a változások irányait. A tanulmányban bemutatásra kerül az a logikai keret, amely idősíkot ad az autonóm gépjárművekkel kapcsolatos vízióknak és várakozásoknak. A szakirodalom elemzéséből kitűnik, hogy a foglalkoztatás tekintetében legfontosabb pillanat az autonóm gépjárművek, míg a költségvetési bevételek szempontjából az autonóm-megosztott járművek dominanciájának a beköszönte lesz, várhatóan a 2050-et, illetve a 2060-at követő években. Az ezt megelőző átmeneti időszak bővülést hozhat az autópár számára a mobilitás különböző vetületeit illetően, így áttételesen a költségvetési bevételek növekedése valószínűsíthető, mind a vállalati eredmény alapú adózás, mind a forgalmi adózás tekintetében. Az autonóm gépjárművek – azon belül kiemelten az autonóm-megosztott gépkocsik – dominanciájának a kora azonban új gazdasági és társadalmi struktúrák kialakulását hozza el, amelyekhez a majdani adóztatási és foglalkoztatási rendszereknek modell-szinten alkalmazkodniuk kell majd. Mindeközben okos képzési stratégiák mentén, – főleg a nagy hozzáadott értéket képviselő gazdaságokban – átrendeződéssé szelődül a digitalizáció és az Ipar 4.0 által a gépjármű ipart kimondottan érintő munkaerőpiaci összeomlás rémképe.

Kulcsszavak: autonóm gépjármű, megosztott gépkocsi, költségvetési bevételek, autópár bővülése, új közlekedési modellek, foglalkoztatás

Abstract

Analyzing the potential effects of the autonomous vehicles on the governmental budgets and on employment, the paper is aiming to detect the key points of the crystallizing autonomy spread and evolution that induce significant tendency breaks. The study also intends to define the directions of the future changes regarding the areas of research. A logical frame and a possible timeline are introduced regarding the visions and the expectations of the autonomous vehicles. It found out that the most important moment regarding the employment is the completed dominance of autonomous vehicles in the years following 2050, meanwhile the same inflating point will be the completed dominance of the autonomous-

shared vehicles regarding the governmental budget revenues, ten years later. The preceding years of transition may generate expansion for the car industry and for entire mobility sector, generating extra governmental budget revenues along with the corporate profits upon the expectations prior 2060. The era of dominance of the autonomous cars – especially the autonomous shared vehicles – will bring new economic and social structures to life that will generate adoptable new taxation and employment systems to cope with. Meanwhile the potential collapse of the labor market – especially at the economies with the potential of generating high added value – that is typically threatening the automotive industry by the digitalization and by the Industry 4.0 can be evaded at a high probability, utilizing the smart education strategies.

Keywords: autonomous vehicle, shared car, governmental budget revenues, expansion of car industry, new transportation models, employment

BEVEZETÉS

Az autonóm és az önvezető gépjárművek elterjedése teljesen meg fogja változtatni a ma ismert világunkat. Olyan átalakulás előtt áll a közlekedés, aminek a projekcióját jobbra a tudományos-fantasztikus irodalomból ismerhetjük, hatásait pedig leginkább különböző tudományterületek gondolkozóinak összefüggéseket kereső munkáiból. Az autonóm gépjárművek a gőzmozdonyhoz vagy a robbanómotorhoz hasonlatos módon emelik új pályára a közlekedés fejlődését. Új szolgáltatások jelennek meg általa, biztonságossá válhat a közlekedés, továbbá elérhetővé azok számára is, akik korábban ki voltak zárva belőle életkoruk vagy fogyatékoságuk okán (Litman, 2018). A változás „üzemanyaga” ezúttal nem a gőz, vagy a finomított szénhidrogén, hanem a közlekedésben résztvevők digitális kooperációja (European Commission, 2018).

Műszaki-technológiai szempontból, – noha még rengeteg problémát kell leküzdenie a mérnököknek és a médiában beharangozottnál lényegesen hosszabb idő fog eltelni a tömeges elterjedéséig (Hoadley, 2018) – az autonóm közlekedéshez szükséges alapvető technológiai elemeket azonosították, megalkották, vagy napjainkban fejlesztik azokat (Krasniqi-Hajrizi, 2016). Az autonóm közlekedés a közbeszéd részévé vált, a fogyasztók várakozással tekintenek a technológiára és egyre inkább értik az általa meg tapasztalható előnyöket (Piao et al., 2016), illetve készek a rugalmas adaptációra, a biztonsággal kapcsolatos fenntartásaik és a korlátos költségviselési hajlandóságuk ellenére is (Schoettle-Sivak, 2014). Számos kutatás jelzi a progressziót és a növekvő várakozást a vásárlók / felhasználók / használók – mindhárom kifejezés adekvát lehet – oldaláról, amire jó példa, hogy egy franciaországi felmérés alapján, a megkérdezettek 87%-a hallott már az autonóm közlekedésről (Piao et al., 2016), illetve az európai polgárok 58%-a mutatkozott nyitottnak az autonóm gépjárművek használatára (European Commission, 2018).

Az autóipar jövőjét illetően ugyancsak konkrét előrejelzésekkel találkozunk. A digitális képességekkel kiegészített (pl. szórakoztatás, összekapcsolt gépkocsik,

vezetés támogató rendszerek) gépjárművek profitabilitását, a vállalatok átalakuló portfólióját, a funkcionálisan elkülönülő típuscsaládokat magukba foglaló stratégiai irányok előrevetítik az iparág átalakulásának stációit (Mohr et al., 2016).

A makroökonómiai és társadalmi hatások tekintetében azonban jelentős bizonytalanság érzékelhető a rendelkezésre álló szakirodalomban. Az autonóm gépjárművek elterjedésének várható forgatókönyvei alapján leginkább hatás-ellenhatás értékelésekkel találkozhatunk, nagyon kevés számszaki támponttal és az időtényező szinte teljes negligálásával. Forgatókönyveket, várakozásokat látunk az „üveggömbben” a technológia és az emberi viselkedés lehetséges egymásra hatásairól (Gruel-Stanford, 2016). Közben meglehetősen pontosan körvonalazódik, hogy melyek lehetnek az autonóm közlekedés elterjedésének az előnyei (Chan, 2017), illetve, hogy miképp alakulhat át a közlekedéshez fűződő fogyasztói attitűd (Clark et al., 2016). Azonban a nagyívű víziók, illetve a személyes preferenciákat tartalmazó hatáselemzések közötti átkötésre, a nemzetgazdasági szintű összefüggések struktúrába foglalására kevés tudományos alapossággal kidolgozott konzisztens modellt találunk.

A tanulmányban a nemzetgazdasági hatások két, egymással szorosan összefüggő szegmensét vizsgáljuk a szakirodalom elemzésének módszereivel: az autonóm gépjárművek elterjedésének a költségvetés bevételeire, valamint a foglalkoztatásra gyakorolt hatásainak elméleti rendszerezésére teszünk kísérletet. Arra a kérdésre keressük a választ, hogy a közlekedés átalakulásának mely elemei járulnak majd hozzá a költségvetési bevételek és a foglalkoztatás struktúrájának szignifikáns változásához, illetve, hogy ezek a változások milyen módon és mikor lesznek határozottan érzékelhetők?

A tanulmányban összevetjük az autonóm gépjárművek elterjedésére vonatkozó várakozásokat, valamint megkíséreljük kategorizálni a tanulmány céljainak megfelelően a legfontosabb fejlődési állomásokat és detektálni a változások hatásait.

1. AZ AUTONÓM GÉPJÁRMŰVEK EVOLÚCIÓJA ÉS AZ ELTERJEDÉSÜKRE VONATKOZÓ VÁRAKOZÁSOK

1.1. A GÉPJÁRMŰVEK CSOPORTOSÍTÁSA AZ AUTONOMITÁS SZINT ALAPJÁN

A rendelkezésre álló technológiák fejlődési trendjei és az autógyártók kommunikált fejlesztési tervei alapján a teljeskörű automatizáltság, avagy a teljes körű autonómítás egészen bizonyosan elérhető az emberiség számára belátható időn belül, ahogy azt a következőkben látni fogjuk. Az idea szerint, a teljesen autonóm elektromos gépjárművek, egymással kommunikálva (hálózatba kötve), a balesetek számát nullára redukálva, környezettudatos algoritmusok által vezérelve, pihenő utasokkal a fedélzetükön szelik majd át a városokat (Litman, 2018), vala-

hogy úgy, mint ahogy azt a jövő közlekedését vizuálisan megjelenítő közismert sci-fi filmek híres városábrázolásaiban is láthattuk már.

Az autonóm gépjárművek automatizáltságával kapcsolatosan kétféle osztályozással találkozunk a szakirodalomban (Varga-Tettamanti, 2016). Az egyik öt fokú, a másik négy fokú skálán osztályozza az fejlettség szintjeit. Funkcionálisan a legfontosabb attribútum az, hogy a sofőrnek mennyiben kell készenlétben állnia, avagy folyamatosan szemmel tartania az önvezetési folyamatot, készen állva az azonnali beavatkozásra. Az 1. táblázaton látható L3-1 szintű autonómítás már elérhető a piacon. Közel egy évtizede jelentek meg az első vezetést segítő rendszerek (Dokic et al., 2015). Ugyanakkor jelentős kihívást jelent a L4-5 szint elérése, lévén egyáltalán nem triviális matematikai feladat a városi közlekedés biztonságos algoritmizálása és technológiai megvalósítása. A problémakör érzékeltetésére jó példa, hogy egy mai, luxuskategóriás, L3 autonómítású gépkocsi is hétszer több szoftverkódot futtat, mint egy Boeing 787-es repülő (Gao et al., 2014).

1. táblázat: Az autonóm gépjárművek kategóriái
Table 1 The categories of autonomous vehicles

Szint	SEA szint	Kormányzás, gyorsítás, lassítás	Vezetési környezet figyelése	A dinamikus vezetési műveletek átvétele az automatikus rendszerek teljesítményének visszaesése esetén	Az automatikus rendszer képessége a vezetési módokat tekintve	BASz szint	NHTSA szint
0	Nincs automatizáltság	Humán járművezető	Humán járművezető	-	-	Csak humán járművezető	0
1	Gépjárművezetés támogatása	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Támogatott gépjárművezetés	1
2	Részleges automatizáltság	Humán járművezető	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Részben automatizált	2
3	Feltételes automatizáltság	Automata rendszer	Automata rendszer	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Magas szinten automatizált	3
4	Magas szintű automatizáltság	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Egyes vezetési módok	Teljesen automatizált	3/4
5	Teljes automatizáltság	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Minden vezetési mód	-	

Az autonómítás szintjeinek a meghatározása:

0 – A humán gépjárművezető végez minden műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.

1 – A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási, vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, illetve segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes egészében emberi irányítás alatt áll.

2 – A gépjárművezetés-támogató rendszer, vagy rendszerek a kormányzási, vagy a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átvehetik, illetve segíthetik a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.

3 – Az automata járművezető rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre, vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.

4 – Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.

5 – Az automata járművezető-rendszer irányít minden dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden – a humán járművezető által is kezelhető – út, illetve környezeti körülményt képes kezelni. A jármű ember nélkül is közlekedhet.

Forrás: Varga–Tettamanti, 2016

A L1-L3 autonómítás szintjeit valójában az önvezetés szintjeinek tekinthetjük. A technológiai rendszerek önállóan, vagy együttműködve egymással, bizonyos közlekedési helyzeteknek megfelelően támogatják a járművezetőt, segítik a döntéseit, vagy helyettük végeznek beavatkozásokat (pl. elektronikus stabilitás kontrol, sávtartó automatika, adaptív fény, gyalogos felismerő automatika, közlekedési tábla felismerő rendszer, vészfék stb.). Ugyanakkor a járművezetőnek minden időpillanatban képesnek kell lennie az irányítás átvételére. A komplexebb döntést igénylő pillanatokban ugyanis neki kell eljárnia.

A L4-L5 autonómítás szintjét elérő gépkocsik tekintendők a definíció szerinti autonóm gépjárműveknek. Ezek a gépkocsik olyan fejlett technológiákat tartalmaznak, amelyek lehetővé teszik az L4 szint esetében bizonyos közlekedési helyzetben (pl. autópályán), vagy az L5 szint esetében minden vezetési módban önállóan, gépi döntések alapján a vezetőtől teljesen független közlekedését.

A várakozások szerint az autonóm technológiák piacérett változatait már 2020 és 2025 közé ígéri az autógyártók (Chan, 2017). Az éles versenyt jól jelzi, hogy a 2. táblázatban kiemelt, néhány a közelmúltban piacra vitt önvezető technológia és az autonóm gépjárművek várható bevezetése között innovációs tekintetben milyen rövid időszak telik el. Mindennek előfeltétele, hogy nagyszámú, az autonómítást támogató technológia lépjen ki a kísérleti fázisból a 2020-ig terjedő időszakban, közben pedig zárkózzanak fel a komplex közlekedési rendszer külső tényezői is, támogatva az autógyártók innovációit. A következő években

kialakul a telekommunikációs és adattovábbítási infrastruktúra, a jogi környezet, megvalósul a big data felhasználás általánossá válása, a standardizáció, vagy a rendszerek integrációjának képessége (Dokic et al., 2015).

2. táblázat: Az autonóm gépjárművek várható piaci bevezetése
Table 2 The expected introduction year of the autonomous cars

Autógyártó	Bevezetett technológiák	Az autonóm gépjárművek bevezetésének várható időpontja
Audi /VW	2016 – Kísérleti önvezetés	2021
BMW	2017 – Intelligens autópálya támogatási rendszer	2021
Daimler – Benz	2014 – Intelligens vezetési rendszer	2020
Ford	2015 – teljesen támogatott parkolás	2021
Tesla	2015 – Sávtartó automatika 2016 – nagymértékben autonóm	2020-25
Volvo	2015 – torlódás asszisztens	2020

Forrás: Saját szerkesztés Chan, 2017 alapján

1.2. AZ AUTONÓM GÉPJÁRMŰVEK ELTERJEDÉSÉNEK VÁRHA-TÓ JELLEMZŐI

A fejlődés fentiekben vázolt gyors üteme ellenére az értékesített új autók mind-össze 15%-a lehet teljesen autonóm (L4-L5) 2030-ra (Mohr et al., 2016; Viereckl et al., 2015) és hosszú idő fog még eltelni az autonóm gépjárművek tömeges elterjedésének megvalósulásáig. Az előrejelzések alapján csak 2040 körül éri el a L4-L5 szintű autonómítás a 80-90%-os gyakoriságot az új autók eladása esetében (Chan, 2017). Vajon mi ennek az oka? A legvalószínűbb magyarázat erre a technológia ára és a potenciális vásárlók fizetési hajlandósága közötti különbségben rejlik.

Bansal és Kocklemann 2017-es kutatása kimutatta, hogy az Amerikai Egyesült Államokban megkérdezett vásárlók közel fele (39-54%-a a különböző kérdések alapján) nem szándékozik egyáltalán többletköltséget vállalni új autó vásárlásakor az új technológiák birtoklásáért. Akik viszont igen, azok sokkal kevesebb összeget kívánnak kifizetni értük, mint a technológiák várható jövőbeni költsége. Ugyanakkor a vizsgálat azt is kimutatta, hogy abban az esetben, ha a technológiák ára csökken és a vásárlók költési hajlandósága emelkedik, következményként az autonóm technológiák terjedése felgyorsul. A technológiák költségszintje 2045-ig az L3 autonómítás esetén a jelenlegi 11 607 dollárról 3 220 dollárra csökken, míg a L4-es szintű autonómítás 30 951 dollárról 8 586 dollárra változik, évi -%50s árcsökkenéssel számolva (Bansal-Kocklemann, 2017). Fagnant és Kockelmann (2015) 10 000 dollárra teszi azt az összeget, amelynél az autonómítás extra költsé-

gei megtérülő befektetéssé válnak a vásárlók sokasága számára. Mindezek alapján az autonóm technológiáknak elérhetővé, vagyis olcsóbbá kell válniuk, hogy az új gépjárművek vásárlásakor mellettük voksoljanak majd a vásárlók.

Ha mindez adott és valóban majdnem minden megvásárolt új gépkocsi autonóm funkciókkal rendelkezik majd, akkori is további 15–20 év telik el, mire a világ gépjármű állományának a többsége valóban autonóm lesz, figyelembe véve a gépjárművek átlagéletkorát néhány mintavétellel kiemelt referencia piacon (pl. USA 11 év, EU 12 év, Magyarország 15 év) (ACEA, 2018; Statista, 2018). Emiatt az autonóm gépjárművek dominanciája várhatóan nem következik be 2050–2060-at megelőzően. A következtetésünk egyszerű számításon alapul. Nem veszi figyelembe a gépjárművek általános árszintjének változását, valamint a vásárlóerő paritást, ami a kevésbé jómódú országok esetében még jobban elnyújtja az autonomitás elterjedésének az időszakát.

Az autonóm gépjárművek térhódítására vonatkozó előrejelzésünkhöz hasonló eredményre jutott Greenblatt és Shaheen (2015) is, akik, azonos alapvetéssel, de nagyobb számítási eszköztár felvonultatásával dolgozták ki elméletüket. Szerintük az autonóm gépjárművek dominanciája 25–30 év múlva kezd érezhetővé válni az utakon. Litman (2018) is megközelítően azonos eredményre jutott: 2050-re az USA gépjármű állományának az 50%-a, az új autók 90%-a lesz autonóm és az utazási távolságok 65%-át autonóm gépjárművek teszik majd meg. További kutatások más-más módszerekkel, hasonló várakozásokat mutatnak. Az autonóm közlekedés kialakulását illetően 2040–2060-ig terjednek a becslések (Bansal-Kocklemann, 2017; Hörl et al., 2016).

Érdekes kitekintés lehet a globális várakozások területi alábontása. Az autonóm gépjárművek számosságának várható bővülési dinamikája jól mutatja az autóipar jövőbeni változó súlyait, beleértve a piac méretét, az autonomitás iránti fogékonyságot, a fizetőképességet. Az alábbi előrejelzés az éves értékesített autonóm gépjárművek várható számát jelzi előre 2040-re a globális piacon (IHS Markit, 2018):

- Kína: 14,5 millió db/év
- USA: 7,4 millió db/év
- Európa: 5,5 millió db/év
- A világ többi országa: 6,3 millió db/év

Az a várakozás, miszerint több mint 20, de inkább 30 év telik még el, mire az autonóm közlekedés észrevehető hatást gyakorol a mikroökonómiai és a makroökonómiai rendszerekre, – tanulmányunk szempontjából a költségvetési bevételekre és a foglalkoztatásra – részben választ is ad arra, hogy miért problémás tudományos igényességű előrejelzésekbe bocsátkozni. Túl távol van az esemény ahhoz, hogy bázis alapon, a mai gazdasági modellekből kiindulva lehetséges legyen megfelelő megállapításokat tenni. Valójában nem tudjuk, mi fog történni, amikor az autonóm gépjárművek többségbe kerülnek az utakon, és nem tudjuk, milyen társadalmi-gazdasági rendszerek veszik majd azokat körül. Nagyon hasonlóan ahhoz a helyzethez, amit technológiai szingularitásának neveznek, amikor

is a mesterséges intelligencia ember felettivé válik, megjósolhatatlan technológiai, gazdasági és társadalmi változásokat idézve elő (Kurzweil, 2006).

A következőkben a lehetséges jövőképeket, víziókat és technológiai trendeket alapul véve keressük a legfontosabb megkülönböztető elemeket, logikai összefüggéseket, az autonóm gépjárművek különböző formáit, felhasználásuk módjait illetően, amelyek segítségével bizonyos valószínűséggel mégiscsak megállapításokat tehetünk a költségvetési bevételekre és a foglalkoztatásra gyakorolt jövőbeni hatásmechanizmusokra.

2. A MEGOSZTÁS, MINT A STRUKTÚRAVÁLTÁS LEGFONTOSABB ELŐIDÉZŐ TÉNYEZŐJE

Az autonóm gépjárművek fejlődése és elterjedése nem önmagában álló, más trendektől független folyamat. Szorosan összekapcsolódik három másik, a technológiai fejlődésen alapuló, az emberiség jövőjét jelentősen megváltoztató megatrenddel: a digitalizációval (Ipar 4.0), az elektromobilitással és a dekarbonizációval (European Commission, 2017; Fulton et al., 2017).

Az ipar digitalizációja átalakítja a gyártási folyamatot. Az új technológiák gyorsabbá, olcsóbbá, automatizáltabbá és hatékonyabbá teszik az autógyártás teljes értékteremtő folyamatát. A költségcsökkenés mértéke elérheti a 20%-os megtakarítási szintet. A digitalizáció során előtérbe kerülnek a mért adatok, a gép-ember kapcsolatok és a gépi döntések. Várható hatásaként a munkaerőpiac jelentős mértékű átalakulására lehet számítani: radikálisan lecsökken majd a nem kreatív munkavégzésre vonatkozó erőforrás igény. Továbbá, a világpiaci munkamegosztás súlypontjai is áttevődhetnek: a digitalizáció visszahozhatja a versenyképes ipari termelést a fejlett országokba (European Commission, 2017; Bloching et al., 2015). Az elektromobilitás, azaz az elektromos hajtáslánc alkalmazása a dekarbonizációs elvárásoknak való megfelelés egyik eszköze, amely szorosan összekapcsolódik a technológiai fejlődéssel, a környezetvédelemmel és az energiatudatossággal. Az autonóm gépjárművek jövője viszont összekapcsolódik az elektromos autózással a tiszta és hasonló alapokon nyugvó technológia jóvoltából, noha a két fejlődési irány nem feltételezi egymást kizárólagosan (Hörl et al., 2016). Mindezen folyamatokat az informatika fejlődése és az új technológiák alapozzák meg (big-data, MI, felhő infrastruktúra, mobil kommunikáció, IoT, 3D nyomtatás), és olyan globális közösségi kihívások szolgálatában állnak, mint a klímaváltozás elleni küzdelem vagy a túlnépesedés kezelése.

Visszatérve a cikkünk szűken vett értelmezési tartományához az autonóm gépjárművek költségvetésre és a foglalkoztatásra vonatkozó hatásaihoz könnyen belátható, hogy a fent említett komplex inerciarendszerben egészen más hatása lesz egy robbanómotoros, önvezető (L3) gépkocsinak, mint egy elektromos, teljesen autonóm (L5) flottában szolgálatot teljesítő, szolgáltatásként igénybe vett (TaaS – Transportation as a Service) megosztott járműnek. Az első, már ma kézzelfogható példaként hozott esetben ugyanis nem mutatható ki

változás a megszokott közlekedési karakterisztikához mérten, így nem kell jelentős, modellszintű változásra sem számítani. A második, távoli jövőbe mutató esetben a tulajdonlási tényező változása és az abból fakadó használati mód változás (Gao et al., 2014) következtében minden lényeges szempont szerint új gazdasági modell, új közlekedési struktúra, új ökoszisztéma épül fel; várhatóan jelentős hatással a költségvetési bevételekre éppúgy, mint a foglalkoztatásra.

A fenti két példánál maradva, minél inkább az elektromos hajtáslánc és a megosztott autonóm gépjárművek kerülnek előtérbe a robbanómotoros, privát tulajdonban lévő gépkocsikkal szemben, annál nagyobb mértékben alakulnak át a közlekedés ma ismert összefüggései, amelyek maguk után vonják a költségvetés és a foglalkoztatás átalakulását is. Az autonómítás hatásmechanizmusának vizsgálatakor a megosztás látszik annak a bomlasztó funkciónak, ami a leginkább hatással lesz a struktúrák átalakulására.

A megosztott gépkocsi olyan jármű, amelynek a tulajdonosa és a használója elválik egymástól. A használat során a megosztott gépkocsit igény szerint, alkalmanként veszik igénybe a felhasználók és a felhasználásért fizetnek használati díjat. A hagyományos megosztott gépjárműként tekinthetünk a taxira vagy az iránytaxira. A modern megosztott gépjárművel a megosztott gépkocsi flottákban, (Pl. Greengo, MOL Limo) vagy a telekocsi szolgáltatások (Pl. Oszkár, Uber) esetében találkozunk. A jövőbeni megosztott gépkocsi pedig az autonóm megosztott gépkocsi lesz, amely egyesíti a vezető nélküiség (teljes autonómítás), a megosztott gépkocsi flották és a telekocsik jellemzőit. Szolgáltatásként vesszük majd igénybe, autonóm módon fog közlekedni és másokkal együtt használjuk majd (Gao et al., 2014; Viereckl et al., 2015; Hoadley, 2018; Stofberg-Groag, 2018; Haboucha et al., 2017).

Azon víziónak, amely a közlekedés megosztott gépjárműveken alapuló rendszerét vetíti előre, az igény alapú gépjármű-felhasználás a központi gondolata. Ebben a vízióban értünk jön majd az autonóm autó, amit igény szerint (MOD – Mobility on Demand) használunk. Az aktuális utazási céljainknak megfelelően választunk a sokféle autonóm járműből, akár minden napra mást (Bernhart et al., 2014). Más gépkocsit fogunk igénybe venni nyaraláshoz, vásárláshoz, hosszútávú utazáshoz, vagy munkába járáshoz, de egyik sem fog a parkolónkban, a nap 90%-ában ránk várni, hanem a közösség szolgálatában, 7x24 órában közlekedik majd, gyakran többünket egyszerre szállítva egy irányba (Mohr et al., 2016). Mindez pedig beindítja azokat a külső hasznosságokat, amelyek a városszerkezetre, a közlekedési terhelésre, a gépjárműben töltött idő eltöltésének az átalakulására is hatással lesznek (Litman, 2018).

A megosztott autonóm gépjárművek elterjedése a gépjárművek globális darabszámának várható csökkenését vonja majd maga után. A csökkenés mértéke drámai is lehet: napjainkban az utakon közlekedő 2,1 milliárd gépkocsi 2050-re akár 0,5 milliárd darabra is csökkenhet (Fulton et al., 2017), de a hatása sokkal később és lassabban mutatkozik majd meg, mint az autonóm nem megosztott (saját tulajdonú) gépjárműveké, amelyekre akár az autonóm gépjárművek első generációjá-

ként is tekinthetünk. Az előrejelzések alapján 2030-ra az Amerikai Egyesült Államokban mindössze minden tizedik új gépkocsi lesz megosztott, míg 2050-re ez az érték továbbra is alacsony szinten, minden harmadikra módosul (Mohr et al., 2016). Mindeközben 2050-re az általános értelemben vett, a megosztás attribútumától független módon értelmezett, általános, vagyis a tipikusan nem megosztott autonómítás, már elérhet a közel 90%-os elterjedtséget (Greenblatt-Shaheen, 2015).

Vagyis az autonóm nem megosztott és az autonóm megosztott kategóriájú gépjárművek fejlődése ugyan nem válik el egymástól, de a megosztott gépjárművek elterjedése még távolabbi időpontban valószínű, mint a privát (nem megosztott, saját tulajdonú) használatra tervezett társaiké. Valószínűleg az autonóm gépjárművek elterjedését kutató előrejelzések szórásának az időben távolabbi, lecsengő görbéjén találkozunk majd velük tömegesen az utakon, valahol a 2060-as évek környékén. Addig pedig az autonómítás a közlekedésbiztonságot növelő vonzó funkciója lesz a gépkocsiknak, amennyiben megfizethető áron kínálják majd a gyártók, de strukturális változást nem fog okozni a mobilitás egyetlen lényeges dimenziójában sem. Nem lesz kevesebb gépkocsi, nem lesz kisebb a forgalmi terhelés, nem érlelődik ki egy olyan új gazdasági modell, ami idejétmúlttá tenné a jelenlegi költségvetési bevételi struktúrákat, vagy radikálisan felforgatná a foglalkoztatás helyzetét.

Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy valamennyi várakozás jelentős mértékben tévedhet. Hiszen olyan vásárlók jövőbeni fogyasztói szokásait keressük, akik még meg sem születtek. Figyelemre méltó, hogy az ezredfordulón születettek is már jóval kevésbé ragaszkodnak a gépkocsi birtokláshoz, mint az idősebbek (Gao et al., 2014). Az autonóm technológia elterjedését támogatják továbbá az urbanizációs folyamatok is. A városlakók növekvő száma, a nagy területi sűrűség, valamint a tér összeszűkülése támogatja az autonóm gépjárművek elterjedését (Chan, 2017).

3. AZ AUTONOMITÁS ELTERJEDÉSÉNEK HATÁSMCHANIZMUSA A KÖLTSÉGVETÉSI BEVÉTELEKRE, VALAMINT A FOGLALKOZTATÁSRA

A költségvetési bevételek és a foglalkoztatás tekintetében az imént ismertetett gondolatmenet alapján a mindenkor kormányzatoknak az autonóm megosztott járművek terjedése miatt minden bizonnyal strukturális problémákkal kell majd szembenézniük a 21. század második felében. Időben előbb kopogtat majd a foglalkoztatási probléma, a megosztástól független autonóm gépjárművek (autonóm nem megosztott) elterjedésének az eredőjeként, illetve a digitalizáció, az Ipar 4.0 hatásaként, ahogy arról már korábban írtunk.

Néhány évvel (2060 után) követi a foglalkoztatásra gyakorolt hatást a költségvetési bevételek csökkenése, amely az autonóm megosztott gépjárművek elterjedésével áll fordított korrelációban. A változás absztrakt oka mindkét esetben a volumencsökkenésen alapul. Az előbbi esetben a munkaerő iránti kereslet

csökkenése és a kevesebb munkahely, az utóbbi esetekben a megosztott gépjárművek használatából következően a gépjárművek iránti kereslet és az eladott darabszámok csökkenése lesz majd a háttérben.

Az átmeneti (a megosztott autonómítás dominanciáját megelőző) időszakban, vagyis a következő közel húsz-harminc évben, a gépjárművek elterjedését illetően azonban ellentétes tendenciákat figyelhetünk majd meg: a gépjármű piac bővülése valószínűsíthető (European Commission, 2017; Litman, 2018). Ennek következményeként növekvő költségvetési bevételek várhatók, úgy a fogyasztási, mint a vállalati eredmény alapján kivetett adóbevételek esetében.

A 3. táblázatban összefoglaljuk az autonóm gépjárművek fejlődésének és elterjedésének várható mérföldköveit és a foglalkoztatásra és a költségvetésre gyakorolt hatásait, majd a következő négy alfejezetben részletesen kifejtjük azok.

3. táblázat: Nem megosztott és megosztott autonóm gépjárművek és hatásaik a foglalkoztatásra és a költségvetésre

Table 3 The effects of non-shared and shared autonomous vehicles on government budget and on employment

Gépjármű jellege	Dominancia várható időszaka	Hatása a foglalkoztatásra és a jövedelem adón keresztül a költségvetésre	Hatása a költségvetésre (vállalati eredmény alapon)	Hatása a költségvetésre (fogyasztási alapon)
L3 autonóm – nem megosztott	(2040+)	neutrális / a digitalizáció hatásai fokozatosan válnak érzékelhetővé / képzési stratégiákkal kontroll alatt tartott	pozitív / piaci bővülés várható	pozitív / piaci bővülés várható
L5 autonóm – nem megosztott	2050+	na - neutrális – inkább negatív / képzési stratégiákkal kontroll alatt tartott	pozitív / piaci bővülés várható	pozitív / piaci bővülés várható
+L5 autonóm – megosztott	2060+	na képzési stratégiákkal kontroll alatt tartott	inkább neutrális / piaci szűkülés várható, de megjelennek új bevételi források	inkább negatív / kevesebb gépjármű után fizetnek majd adót, de átstrukturálódnak az adóztatási alapok

Forrás: Saját szerkesztés saját gondolatok alapján

3.1. A FOGLALKOZTATÁSRA GYAKOROLT HATÁSOK – A KONTROLLÁLT ÁTMENET

A foglalkoztatást illetően valamennyi, a közlekedésben és a közlekedés fenntartásában részt vállaló munkakörre és funkcióra csökkenő kereslettel kell számolni

az autonóm gépjárművek (L4, L5) terjedésével párhuzamosan. A kereslet csökkenése a sofőrök, a szállítmányozók, a szerelők, a karbantartók, a gépészmérnökök, a gyári munkások, a diszpécserok, a közterület fenntartók, a közösségi közlekedésben dolgozók állásaira mind hatással lesz; az autonóm gépjárművek és az Ipar 4.0 paradigma együttes hatásaként (Blanchet et al., 2014). A munkaerőigény csökkenése eleinte a (gépjármű)gyártás oldaláról, az Ipar 4.0 technológiák megjelenésével párhuzamosan jelenik meg. Később felerősíti ezt a hatást a L5 autonóm gépjárművek terjedése és a közlekedési szektorban levő munkahelyek számának a csökkenése. Végül tovább szűkül majd a foglalkoztatás az autonóm-megosztott gépjárművek megjelenésével, a gépjármű gyártás termelési volumenek jelentős csökkenésével.

Ez az átmenet elsőprő lesz, de hosszú idő alatt valósul meg, így sokat szelődül majd a mindennapokban és biztosan nem jelenti azt, hogy mindenki munkanélkülivé válik azok közül, akik ma betöltik ezeket a munkaköröket. A napjainkban megkezdődött lassú, fokozatos átalakulás lehetővé teszi, hogy a munkavállalók újabb és újabb generációi hozzáigazítsák a kompetenciáikat és a képzettségüket a digitalizáció és az autonóm közlekedés korszakához (Hoadley, 2018). Új szakmák fognak megjelenni, olyanok, amelyeket ma még nem ismerünk, de az adatokkal, a szoftverekkel, a mesterséges intelligenciával, a robotikával lesznek kapcsolatosak (Degryse, 2016). Így, összességében a digitalizáció várhatóan nem okoz majd olyan mértékű tömeges munkahely megszűnést, mint amilyen mértékű kockázatokat azonosítottak a téma kutatói az elmúlt években.

Ugyanakkor be kell látnunk, hogy az autonóm gépjárművek előállítói (technikusok, gyári munkások), valamint a felhasználói (sofőrök), akikre az autonóm gépjárművekkel kapcsolatos vizsgálódásunk szempontjából fókuszcsoporthként kell tekintenünk, a legnagyobb kockázatú kategóriába esnek (Bartha-Sáfrányné Gubik, 2018; Tóth et al., 2016). A mai értelemben vett munkájuk teljes egészében megszűnhet a következő évtizedekben. Ha mindez holnap következne be, csak a közlekedésben, szállítmányozásban dolgozók esetében az EU-ban 10 millió embert (European Commission, 2016), az Amerikai Egyesült Államokban 13 millió főt (United States Department of Transportation, 2017), Magyarországon közel 150 ezer munkavállalót érintene (Bank et al., 2010). Az egyszerű (algoritmizálható) munkavégzés mértékének elkerülhetetlen csökkenése már rövidtávon, az átmeneti időszakban is éreztetni fogja a hatását. A költségvetés nézőpontjából vizsgálva, a csökkenő mértékű munka csökkenti a költségvetés munka alapú, járulék és adó bevételeit, hacsak a foglalkoztatottak nem találnak magasabb hozzáadott értéket képviselő, kreatív munkakört maguknak, akár más iparágakban.

Az átmenetre való felkészülést, a munkaerőigény-változás kockázatait redukálандó minél előbb meg kell kezdeni. Egyéni, vállalati és nemzeti stratégiák gyártásával és megvalósításával, gazdaság résztvevőinek alkalmassá kell válniuk a digitalizáció nemzedékeken átívelő adaptálására. A megfelelő képzés veszi/veheti el az autonóm gépjárművek elterjedésének, és általánosságban

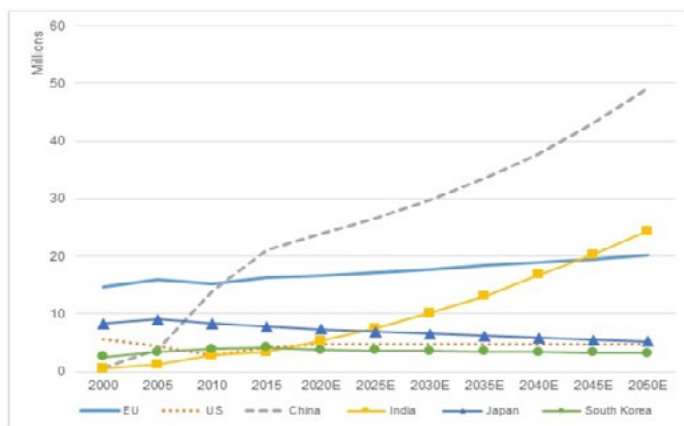
a digitalizációnak a munkaerő piacra gyakorolt hatásának az élet. Általa kontrollálható a digitalizáció foglalkoztatásra gyakorolt hatása és megakadályozható, hogy százezrek, milliók veszítsék el az állásukat. A megfelelő képzés akár a jobb minőségű, magasabb státusú, magasabb jövedelmet eredményező munka lehetőségét is biztosíthatja a munkavállalóknak, ami életminőség javulást és többet fogyasztást eredményez a számukra, nem beszélve a jövedelemadó fizetési potenciáljuk emelkedéséről. Sőt, akár beköszönhet a csökkenő munkaterhelés és az állam által szavatolt alapjövedelem kora is, ahol az emberek helyett egyre nagyobb mértékben hatékony, robotizált rendszerek végzik majd a termelést. (Ford, 2017).

3.2. NÖVEKVŐ EREDMÉNY TÍPUSÚ ADÓBEVÉTELEK AZ EMELKEDŐ VOLUMENEK ÉS A BŐVÜLŐ PROFITRÁTÁK TÜKRÉBEN

Ha megnézzük a gépjárművek gyártására vonatkozó előrejelzéseket, két szembe-tűnő állítást fogalmazhatunk meg. 2050-ig a globális gépkocsi piac mérete bővül, de annak területi megoszlása termelési és keresleti nézőpontból egyaránt jelentősen változik (1. ábra). A gépjárműpiaci termelés bővülése áthelyeződik Kínára és Indiára, míg a fejlett euroatlanti piacokon kis mértékű növekedés vagy stagnálás várható (European Commission, 2017). A kiegyenlítődést a digitalizáció és az általa realizálható hatékonyságnövekedésből eredő költségcsökkenés, valamint az ipari termelés visszatelepítése tudja támogatni (Brettel et al., 2014).

1. ábra: Személygépkocsik gyártásának változása, 2000–2050

Figure 1 Production volumes of personal vehicles, 2000–2050



Forrás: European Commission, 2017

A 21. század közepéig tehát várhatóan növekedni fog a gépjárművek iránti kereslet (European Commission, 2017). A növekvő kereslet motorja elsősorban

azon korosztályoknak a közlekedésbe való bekapcsolódása lesz, akik ma nem képesek a gépjármű vezetésre, viszont az autonóm gépkocsi lehetővé teszi majd az önálló közlekedésüket (Currie-De Gruyter, 2016). A korcsoport-vizsgálatok alapján a közlekedési igény akár 60%-kal is emelkedhet, főleg a fiatalok és az idősök esetében (Fulton et al., 2017). Erősíti majd ezt a hatást a városok folytatódó szétterülése is (Meyer et al., 2017).

A gépjármű ipar – minden más ipárhoz hasonlóan – a költségvetés finanszírozásából, elsősorban a bevétele és az eredménye alapján veszi ki a részét. A gépjárműipar a következő évtizedekben vélhetőleg fenntartja a profitabilitását, vagyis a költségvetési bevételek szempontjából, a nyereségadó bevételek esetében nem várható rendszerszerű változás: fenntartható az adóbevételek szintje. Az autógyárak profitjának forrása azonban átalakul (Viereckl et al., 2015). A vállalatok a bevételi forrásaikat új, digitális technológiák értékesítésével és új üzleti modellekkel fogják kiegészíteni. Az új technológiák piaca eléri a 620 milliárd eurót 2025-re, amit kiegészít az elektromos szektor mobilitáshoz kapcsolódó extra jövedelme, aminek a becsült értéke további 180 milliárd euró (European Commission, 2018). A gyártók újabb funkciókkal és szolgáltatásokkal (adat alapú és mobilitáshoz kapcsolódó elektronikus választékkal) bővítik a portfóliójukat (Viereckl et al., 2015). Az autonóm technológiák részesedése a bevételekből 2016 és 2021 összehasonlításában 9,5 milliárd euróról várhatóan 39,6 milliárd euróra emelkedik majd.

Gao és szerzőtársai (2014) szerint a gépjárműgyártók profitja várhatóan csökkenni fog a mai értelemben vett gyártási tevékenységek mentén, valamint a napjainkban extraként eladható funkciók relatív értékcsökkenése miatt. Ezeknek a hatásoknak az ellensúlyozására új üzleti modellek bevezetése és a gyártás digitalizációja (Ipar 4.0) hozhat új bevételt, illetve járulhat hozzá a gyártási költségek csökkentéséhez.

A költségvetés bevételei szempontjából az autonóm közlekedés terjedésének indirekt hatásai túlmutatnak a szűken értelmezett autóparrá vonatkozó várakozásokon. Több iparág látszik nyertesnek a változó automobilitás miatt, mint vesztesnek (Fagnant-Kockelmann, 2015). Manyika és társai 2013-ban a globális pozitív szaldó mértékét az autonóm gépjárművek elterjedésének függvényében 200 milliárd és 1,9 billió dollár közé teszik.

A nyertes iparágak közé sorolható a félvezetőipar, a feldolgozóipar, a digitális tartalomgyártók (pl. térképek) (European Commission, 2018). A Morgan Stanley tanácsadó egy 2016-os tanulmányában további hét területet jelölt meg, ahol az autonóm autózás fellendülést fog eredményezni. Ezek a következők: a hardver és szoftver ipar, az autópári célzott technológiákat előállító iparágak (üzemanyag hatékonyság, biztonság, könnyű anyagok stb.), a flottakezelő vállalkozások, a vegyipar (azon belül kimondottan az akkumulátor gyártók), az energia ipar, a mobil kommunikációs hálózatok gyártói és szolgáltatói, valamint a vendéglátóipar és az italkereskedelem. Bizakodó az Európai Bizottság is: a pozitív gazdasági hatások messze felülmúlják a várható veszteségeket, amelyek közül a legnagyobb

piac szűkülést a biztosítási iparágnak kell majd várhatóan elszenvednie (European Commission, 2018).

Hosszabb távon, az évszázad második felére az autonóm-megosztott gépjárművek dominanciájának időszakában, a mai tendenciák alapján az energiaipar, az ICT és az autóiipar összeolvadása történik meg. Az autóiipar a bevételeinek jelentős részét nem a hagyományos gyártási tevékenységekből, hanem adat- és tartalom előállításból, autonóm közlekedési ökoszisztémák megtervezéséből és értékesítésből fogja generálni (Hörl et al., 2016). Óriási megosztott autonóm flottákat fognak kezelni és az energetikai vállalatokkal szorosan együttműködnek majd együtt a tiszta energia olcsó felhasználása során. Az együttműködő iparágak fel fognak készülni az olaj és a sofőrök utáni időkre. Ha a digitális autóiipari konszernek fenn tudják tartani az innovativitásukat, a progresszió, a nyereségeség, valamint a kormányzat szempontjából az azokból származó adóbevételek sem maradnak el. Hiszen a csökkenő gépjármű értékesítési darabszámokat új, más típusú bevételek kompenzálják majd.

3.3. A FOGYASZTÁS ALAPÚ DIREKT KÖLTSÉGVETÉSI HATÁSOK

A költségvetésre gyakorolt primer, fogyasztás alapú hatások a gépkocsik számának az előbbiekben elemzett változásából következnek. Amíg a gépjárművek száma növekszik, addig a direkt adó és adó jellegű bevételek is növekedni fognak, egészen az autonóm megosztott gépjárművek dominanciájáig. A nagyobb gépjárműállomány nagyobb üzemanyag keresletet generál, a tulajdonosok több parkolási díjat fizetnek, többször cserélnek gazdát a járművek, nagyobb lesz az ÁFA bevétel. Ezek mindegyike növelni fogja a központi költségvetés bevételeit, az adózási rendszer ceteris paribus változatlansága mellett.

A 20. századi gyökerekkel bíró adózási struktúra a gépjárművet luxus jószágnak tekinti, ezért az a központi költségvetés és a helyi adóbevételek egyik meghatározó forrása. Az adóbevételeket több jogcímen realizálják; Magyarországon – a példa okáért – az alábbi módokon (Wolters Kluwer, 2018):

- Központi költségvetés:
 - üzemanyag adótartalma (jövedéki adó),
 - gépjármű ÁFA tartalom,
 - cégautó adó – vállalatok esetében,
 - gépjármű átírási költségek (eredetvizsga, vagyonszerzési illeték, új forgalmi engedély, törzskönyv),
 - regisztrációs adó,
 - autópálya díj.
- Helyi adók, bevételek:
 - parkolási díj,
 - gépjármű adó,
 - építmény adó (garázsra vonatkozóan).

Az autonóm nem megosztott gépjárművek dominanciájával a gépjármű alapú adóztatási rendszer elméletileg működtethető, hiszen a gépkocsi alapvető jellemzői, annak megszokott felhasználási módjai nem változnak meg. A gépjárművekhez kapcsolódó adóbevételek előreláthatóan 2060-ig várható növekedését illetően egy ellentétes tendenciát találunk. Az elektromobilitás terjedésével a fosszilis üzemanyag iránti kereslet csökkenni fog, így az üzemanyagra rakódott adóbevételek elmaradására kell számítani. A kieső adóbevételek pótlására, fokozatosan új adózási technikát kell a kormányzatoknak alkalmazniuk. Ez a hatás azonban primer módon nem az autonóm közlekedés, hanem az elektromos hajtás terjedésének a következménye lesz, hasonlóan a helyi adóbevétel mértékét csökkentő „zöld rendszám” ingyenes parkoláshoz (E-Cars.hu).

Azonban, amint a megosztott autonóm gépkocsik megkezdik a térhódításukat az évszázad második felében és a világ gépkocsi állománya elkezd csökkenni, az adóbevételi források is lecsökkennek és a jelenleg alkalmazott adózási modellek fenntarthatatlanná válnak. Bizonyosan új adóztatási konstrukciók fognak kialakulni, amelyek alapja vélhetőleg az egységre vetített járműhasználat lesz (Fagnant–Kockelmann, 2015). Az adót az autonóm gépkocsikat üzemeltető flotta-kezelőn fogja az állam érvényesíteni, aki ráterheli majd a használati díjban a jármű szolgáltatásainak az igénybevevőjére. Elképzelhető egyfajta személyhez kötődő (és nem gépjárműhöz kapcsolódó) „utazási adó” is, amelynek az alapja ugyan csak a megtett távolság lesz.

3.4. AZ AUTONOMITÁS, MINT KATALIZÁTOR – A KÖLTSÉGEVETÉSI BEVÉTELEKRE HATÁSSAL LEVŐ SZÁMÍSZERŰSÍTHETŐ ÉS NEM SZÁMSZERŰSÍTHETŐ ÖSSZEFÜGGÉSEK

Az autonóm gépjárművek indirekt, nehezen számszerűsíthető gazdasági hatásait is érdemes górcső alá venni a költségvetési bevételek hosszú távú átalakulását kutatva. Olyan hasznosságokat veszünk át Chan (2017) tanulmányából, amelyek ideaként hozzájárulhatnak egy gazdaság teljesítőképességéhez, így a költségvetési bevételek növeléséhez:

- biztonságos közlekedés,
- kényelmesebb utazás,
- nagyobb mobilitási lehetőség a gyermekek, az idősebbek, illetve a mozgáskorlátozottak számára,
- az utazási idő produktív kihasználásának termelékenységnövelő hatása,
- hatékonyabb közlekedés, energia megtakarítás,
- a szükségtelen tulajdonlás elhagyása által realizálható birtoklási költségek csökkenése,
- arányosan kisebb forgalom terhelés,
- megbízhatóbb közösségi közlekedés,
- hatékonyabb közlekedési infrastruktúra, útkapacitások felszabadulása,

- kisebb biztosítási és újrapiótlási költség.
- környezetbarát infrastruktúra

Chan várakozásai alapján egy hatékonyabb gazdaság képe rajzolódik ki, amely mobilabb, ésszerűbb, tisztább és megszabadul néhány fejlődést hátráltató hagyománytól is. Az autonóm technológia katalizálja ezeket a nehezen számszerűsíthető változásokat. A jobb, élhetőbb, inspirálóbb, produktívabb környezet elméletileg nagyobb gazdasági teljesítményt, nagyobb hatékonyságot, végül pedig nagyobb költségvetési bevételt generál minden más tényező változatlansága mellett.

A 4. táblázatban egy számszerűsítési kísérlet kivonatát látjuk az amerikai Egyesült Államokra vonatkoztatva. Az autonóm gépjárművek elterjedésének mértékében becsülték meg a hasznosságok számszaki mértékét.

4. táblázat: Számszerűsíthető külső hatások, az autonóm gépjárművek elterjedésének mértékében az Amerikai Egyesült Államokban

Table 4 Quantifiable extern effects based on the penetration of autonomous vehicles in the USA

	Autonóm gépjárművek elterjedésének mértéke és következményei évente		
Autonóm gépjárművek elterjedésének a mértéke (%)	10%	50%	90%
Megmentett életek száma (db)	1 100	9 600	21 700
Kevesebb baleset (db)	211 000	1 880 000	4 220 000
Közúti biztonság növekedéséből következő költségmegtakarítás (milliárd USD)	5,5	48,8	109,7
Utazással töltött idő megtakarítás (millió óra)	756	1 680	2 772
Üzemanyag megtakarítás (millió liter)	386	847	2 740

Forrás: Saját szerkesztés Alessandrini et al., 2013 alapján

A táblázatban jól látszik, hogy az előrejelzések alapján a különböző dimenziók mentén, az autonóm gépjárművek elterjedésének függvényében milyen jelentős mértékben rendeződnek át a közlekedés gazdaságra vetített hatásainak kiemelt jellemzői. 90%-os elterjedési szintnél évente 109,7 milliárd dollárnyi költségmegtakarítás és 2 740 millió literrel kevesebb üzemanyag felhasználás érhető el, miközben 2 772 millió utazással improduktívan eltöltött óra takarítható meg, javítva a gazdaság hatékonyságát. A legfontosabb mutató minezzel együtt, az évente megmentett emberi életek száma, amit 21 700 főre becsülnek a tanulmány szerzői (Alessandrini et al., 2013).

4. ÖSSZEGZÉS

Ahhoz, hogy érdemben állást tudjunk foglalni az autonóm közlekedés költségvetésre és a foglalkoztatásra gyakorolt hatásait illetően, – elszakadva a marketing gépezetek túlzásaitól, de meghaladva az magánszemélyek várakozására vonatkozó felmérések előrejelzéseit – a tanulmányban kísérletet tettünk a releváns összefüggések és distinkciók logikai- és időkeretbe helyezésére.

Mindezek alapján úgy véljük, hogy az autonóm gépjárművek fejlődése és elterjedése, rövid és középtávon, nem jelent kezelhetetlen új helyzetet a költségvetés bevételeit és a foglalkoztatást illetően. A technológia változása inkább prosperitást és növekedési lehetőségeket hoz magával, semmint összehúzódadást, vagy piaci összeomlást.

Az elemzés során világossá vált, hogy az autonóm nem megosztott és az autonóm megosztott gépjárművek piaci dominanciája még legalább 25–30+ év távolságban van. Minél nagyobb számban jelennek meg az utakon az autonóm gépkocsik, és az autonóm gépjárművek között arányaiban a megosztott gépjárművek, annál radiálisabb hatással lesz a gazdasági és társadalmi összefüggésekre életünkre az új közlekedési struktúra, és annál nehezebb előre jelezni a hatásait. Indirekt megközelítéssel, amíg nem köszönt be az autonóm, azon belül főleg az autonóm megosztott gépjárművek dominanciájának a kora, organikus változásokkal szembesülünk, amelyek inkább sokszínűséget hoznak, semmint a régi költségvetési és foglalkoztatási struktúrák szétesését eredményezik. Ez az átmenet időszaka, a konjunktúra és felkészülés éve. A belátható jövőben a mobilitással kapcsolatos iparágak bővülésének hatásai felülmúlják a veszteségek körét. Az ennek következményként növekvő költségvetési bevételek lehetőséget adnak a foglalkoztatási és képzési rendszerek átalakítására, valamint a digitalizáció lehetőségeinek a kiaknázására.

Az autonóm, kiemelten az autonóm megosztott gépjárművek dominanciájának az időszaka, a 2060 utáni években ugyanakkor jelentősen más világot teremt majd, amely a lépésenként kialakuló új rendszerelemek megszilárdulását eredményezi. Eljön a nap, amikor sokkal kevesebb kell mindenből, ami a mobilitáshoz kapcsolódik. Az elemzésünk szempontjából releváns módon a gépkocsiból és munkaerőből is. A társadalmi működés fenntarthatósága érdekében más adókiegészítési alapokra lesz szükség a költségvetési bevételek biztosíthatósága érdekében, valamint hatékony képzési rendszerekre a munkaerő – elsősorban az algoritmizálható, monoton tevékenységet végző munkaerő – iránti kereslet csökkenésének az ellensúlyozására. Olyan költségvetési és munkaerőpiaci modellek kidolgozása vár a közgazdászokra, amelyek képesek elengedni a jelenlegi sémákat és paradigmákat, valamint igazodni tudnak a közlekedés, illetve a gazdaság teljeskörű digitális átalakulásához.

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

- Alessandrini, A.-Campagna, A.-Site, P. D.-Filippi F.-Persia L. (2013) Automated Vehicles and the Rethinking of Mobility and Cities Transportation. *Research Procedia*, 5, pp. 145-160.
- Bank D.-Bíró P.-Kopik T.-Losoncz M.-Molnár L.-Munkácsy A.-Szenczy D.-Udvardi A. (2010) *A magyarországi szállítási, szállítmányozási és logisztikai piac elemzése*. GKI Gazdaságkutató Zrt., Budapest. www.gki.hu Letöltve: 2018. 10. 12.
- Bansal, P.-Kockelman, K. M. (2017) Forecasting Americans' long-term adoption of connected and autonomous vehicle technologies. *Transportation Research Part A*, 95, pp. 49-63.
- Bartha Z.-Sáfrányné Gubik A. (2018) Oktatási kihívások a technikai forradalom tükrében. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek*, 15, 1, 15-29.
- Bernhart, W.-Winterhoff, M.-Hoyes, C.-Chivukula, V.-Garrelfs, J.-Jung, S.-Galander, S (2014) *Autonomous driving - Disruptive innovation that promises to change the automotive industry as we know it*. Roland Berger Strategic Consultants GMBH, Munchen, Germany. www.rolandberger.com Letöltve: 2018. 10. 18.
- Blanchet, M.-Rinn, T.-Von Thaden, G.-de Thieulloy, F. (2014) *Industry 4.0: The new industrial revolution - How Europe will Succeed*. Roland Berger Strategy Consultants, Think Act, 3. Munich, Germany. www.rolandberger.com Letöltve: 2017. 11. 07.
- Bloching, B.-Leutiger, P.-Oltmanns, T.-Rossbach, C.-Schlick, T.-Remante, G.-Quick, P.-Shafranyuk, O. (2015) *The Digital Transformation of Industry*. Roland Berger Strategy Consultants GMBH, München, Germany. www.rolandberger.com Letöltve: 2017. 11. 10.
- Brettel, M.-Friederichsen, N.-Keller, M.-Rosenberg, M. (2014) How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Information and Communication Engineering*, 8, 1, pp. 37-44.
- Chan, C-Y. (2017) Advancements, prospects, and impacts of automated driving systems. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 6, pp. 208-216.
- Clark, B.-Parkhurst, G.-Ricci, M. (2016) *Understanding the Socioeconomic Adoption Scenarios for Autonomous Vehicles: A Literature Review*. University of the West of England, Centre for Transport & Society Department of Geography and Environmental Management, University of the West of England, Bristol, BS16 1QY, UK. <http://eprints.uwe.ac.uk/29134> Letöltve: 2018. 10. 12.
- Currie, G.-De Gruyter, C. (2016) *Autonomous vehicles: potential impacts on travel behaviour and our industry*. BusVic Maintenance Conference, 7 July 2016, Monash University, Australia https://www.busvic.asn.au/images/uploads/links/BusVic_2016_-_Autonomous_Vehicles_-_Chris_De_Gruyter_V3.pdf Letöltve: 2018. 10. 12.

- Degryse, C. (2016) *Digitalisation of the economy and its impact on labour markets*. European Trade Union Institute, Brussels. <http://ssrn.com/abstract=2730550> Letöltve: 2018. 10. 10.
- Dokic, J.-Müller, B.-Meyer, G. (2015) *European Roadmap Smart Systems for Automated Driving, European Technology Platform on Smart Systems Integration*. EPOSS, Berlin, Germany.
- European Commission (2016) *Transport sector economic analysis*. <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/transport-sector-economic-analysis> Letöltve: 2018. 11. 03.
- European Commission (2017) *GEAR 2030 - High Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the European Union FINAL REPORT*. EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Directorate C – Industrial Transformation and Advanced Value Chains Unit C.4 – Automotive and Mobility Industries, EU.
- European Commission (2018) *On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future*. Brussels.
- Fagnant, D. J.-Kockelman, K. (2015) Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research PART A*, 77, pp. 167–181.
- Ford, M. (2017) *Robotok Kora*. HVG Kiadó, Budapest.
- Fulton, L.-Mason, J.-Meroux, D. (2017) *Three Revolutions in Urban Transportation*. ITDP, UC Davis, New York. www.itdp.org Letöltve: 2018. 10. 26.
- Gao, P.-Hensley, R.-Zielke, A. (2014) *A road map to the future for the auto industry*, McKinsey Quarterly, McKinsey and Company, Dusseldorf, Germany. www.mckinsey.com Letöltve: 2018. 10. 12.
- Greenblatt, J. B.-Shaheen, S. (2015) Automated Vehicles, On-Demand Mobility, and Environmental Impacts. *Curr Sustainable Renewable Energy Rep.*, 2, pp. 74–81.
- Gruel, W.-Stanford, J. M. (2016) Assessing the Long-Term Effects of Autonomous Vehicles: a speculative approach. European Transport Conference 2015 – from Sept 28 to Sept 30, 2015, *Transportation Research Procedia*, 13, pp. 18–29.
- Haboucha, C. J.-Ishaq, R.-Shifan, Y. (2017) User preferences regarding autonomous vehicles. *Transportation Research Part C*, 78, pp. 37–49.
- Hoadley, S. (2018) *Road Vehicle Automation and Cities and Regions*. Polis - European Cities and Regions Networking for Innovative Transport Solutions, Brussels, Belgium. https://www.polisnetwork.eu/uploads/Modules/PublicDocuments/polis_discussion_paper_automated_vehicles.pdf Letöltve: 2018. 10. 26.
- Hörl, S.-Ciari, F.-Axhausen, K. W. (2016) *Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles*, Institute for Transport Planning and Systems, Research Collection, ETH Zürich. <https://www.research-collection.ethz.ch/ds2/stream/?#/processing> Letöltve: 2018. 10. 10.
- Krasniqi, X.-Hajrizi, E. (2016) Use of IoT Technology to Drive the Automotive Industry from Connected to Full Autonomous Vehicles. *IFAC-PapersOnLine*, 49, 29, pp. 269–274.
- Kurzweil, R. (2006) *A szingularitás küszöbén - Amikor az emberiség meghaladja a biológiát*. Ad Astra 2013, Penguin Group, Budapest.
- Litman, T. (2018) *Autonomous Vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada. www.vtpi.org/avip.pdf, Letöltve: 2018. 10. 11.
- Manyika, J.-Chui, M.-Bughin, J.-Dobbs, R.-Bisson, P.-Marrs, A. (2013) *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute, McKinsey & Company.

- Meyer, J.-Becker, H.-Bosch, P. M.-Axhausen, K. W. (2017) Autonomous vehicles: The next jump in accessibilities? *Research in Transportation Economics*, 62, pp. 80–91.
- Mohr, D.-Kaas, H-W.-Gao, P.-Wee, D.-Möller, T. (2016) *Automotive revolution - perspective towards 2030*. McKinsey & Company, Advanced Industries, Dusseldorf, www.mckinsey.com Letöltve: 2018. 10. 12.
- Morgan Stanley (2016) *9 Industries That Could Benefit from Autonomous Driving*. Frankfurt am Main, Germany. <https://www.morganstanley.com/ideas/autonomous-driving-impact-on-nine-industries> Letöltve: 2018. 10. 26.
- Piao, J.-McDonald, M.-Hounsell, N.-Graindorge, M.-Graindorge, T.-Malhene, N. (2016) Public views towards implementation of automated vehicles in urban areas. *Transportation Research Procedia*, 14, pp. 2168–2177.
- Schoettle, B.-Sivak, M. (2014) *A Survey of Public Opinion about Autonomous and Self-Driving Vehicles in the U.S., the U.K., AND Australia*. UMTRI - University of Michigan, Transportation Research Institute, Report No. UMTRI-2014-21, <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/108384/103024.pdf> Letöltve: 2018. 10. 13.
- Stofberg, N.-Groag, A. (2018) *Steering the Autonomous Car in the right direction*. University of Amsterdam & shareNL. <https://static1.squarespace.com/static/54ba147de4b04c160a2f6dcc/t/5b640e72aa4a9994b7e71caa/1533283957883/white-paper-autonomous-vehicles-uva-sharenl.pdf> Letöltve: 2018. 10. 13.
- Tóth I. J.-Nábelek F.-Sturcz A. (2016) *Az automatizáció munkaerő-piaci hatásai. Járási munkaerő-piacok automatizációs kitettségének becslése*. MKIK GVI Kutatási Füzetek, 2016/4.
- Varga I.-Tettamanti T. (2016) A jövő intelligens járművei és az infokommunikáció hatása. *Híradástechnika*, LXXI, 59–63.
- Viereckl, R.-Ahlemann, D.-Koster, A.-Jursch, S. (2015) *Connected Car Study 2015: Racing ahead with autonomous cars and digital innovation*. PWC Consulting, Düsseldorf, Germany. <http://www.strategyand.pwc.com/reports/connected-car-2015-study>, Letöltve: 2018. 10. 10.

INTERNETES FORRÁSOK:

- ACEA (2018) *Average Vehicle Age*. <https://www.acea.be/statistics/tag/category/average-vehicle-age> Letöltve: 2018. 10. 26.
- E-Cars.hu (2018) *Ingyenes parkolás zöld rendszámmal*. <https://e-cars.hu/2018/12/15/ingyenes-parkolas-zold-rendszammal-2/> Letöltve: 2019. 03. 29.
- IHS Markit (2018) *Autonomous Vehicle Sales to Surpass 33 Million Annually in 2040*. <https://news.ihsmarkit.com/press-release/automotive/autonomous-vehicle-sales-surpass-33-million-annually-2040-enabling-new-auto> Letöltve: 2019. 03. 29.
- Statista (2018) *Average age of passenger cars in the United States*. - <https://www.statista.com/statistics/261877/average-age-of-passenger-cars-in-the-united-states/> Letöltve: 2018. 10. 26.
- United States Department of Transportation (2017) *Transportation Employment*. - <https://www.bts.gov/browse-statistical-products-and-data/transportation-economic-trends/tet-2017-chapter-4> Letöltve: 2018.11.03.
- Wolters Kluwer (2019) *58 fajta adó van Magyarországon*. <https://ado.hu/ado/58-fajta-ado-van-magyarorszagon/> Letöltve: 2019. 03. 29.

ISMERETTERJESZTŐ TANULMÁNYOK

Autonóm járművek az okos városokban

Autonomous vehicles in smart cities



Absztrakt

Az önvezető járművek témaköre népszerű témának számít napjainkban. Az autóipari vállalatok és a tudományos szféra egyaránt kutatja e kérdéskört. Ugyanakkor a legtöbb előrejelzés a teljesen önjáró autók elterjedését inkább középtávon (2–3 évtizeden belül) tartja reálisnak. Hasonló technológiai változáson mennek keresztül a városok is, hiszen az infokommunikációs megoldások egyre szélesebb körű felhasználásával próbálnak okos várossá válni. A két folyamat párhuzamos fejlődésének köszönhetően az önvezető autók valószínűleg már az okos városokban róják majd az utakat. A tanulmány az autonóm járművek és a smart city várható kapcsolatát mutatja be, elsősorban a kapcsolódó nemzetközi szakirodalom áttekintésének segítségével.

Kulcsszavak: okos város, autonóm járművek, önvezető járművek, városi térhasználat

Abstract

The topic of autonomous vehicles is very popular nowadays. The automotive industry and the academic sector also make researches in this topic. In spite of all these the full spread of the autonomous vehicles will happen certainly in the medium term (2–3 decades). There are similar changes in the urban development. According to the actual term our cities will become smart cities on the next decade. So the autonomous vehicles definitely will run in those cities. The paper shows the expected connection between autonomous vehicles and smart cities based on international literature.

Keywords: smart city, autonomous vehicles, self-driving vehicles, use of city spaces

BEVEZETÉS

Az önvezető járművek kérdésköre aktuális, mi több, népszerű téma napjainkban. Az nem kérdés, hogy a nagy iparvállalatok – közülük is főként a járműiparban és a robotikában érdekelt multinacionális cégek – kiemelten kezelik ezt a területet. Ahogyan az sem meglepő, hogy a kutatók is egyre gyakrabban foglalkoznak vele. Ugyanakkor a végső felhasználókat, a hétköznapi embereket is egyre inkább érdekli a közlekedés már nem is annyira távoli jövője.

A technológia fejlődésével – és a napjainkat is átszövő negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0) lehangzó mennyiségű új vívmányával – az emberek hétköznapi élete sűrűbbé, gyorsabbá, mozgalmasabbá válik, a mobilitás – és ezáltal a közlekedés – iránti igény megnövekszik, a távolságok ugyanakkor a korábbi korokhoz képest könnyebben leküzdhetővé, gyorsabban megtehetővé váltak. Mindemellett megnőtt a szándék arra, hogy az utazással töltött időt is hasznos tevékenységekkel tölthessük el. Ennek ékes bizonyítéka, hogy vonatra, buszra vagy épp repülőre szállva az egyik első dolog, aminek utána nézünk, hogy az adott közlekedési eszköz rendelkezik-e wifi-kapcsolattal, és könnyen hiányérzetet kelthet, ha ennek elmaradásával szembesülünk.

Az utazással töltött idő hasznos eltöltése iránti igény azonban már nemcsak a tömegközlekedés – vagy modernebb szóhasználatnál élve közösségi közlekedés – használata során jelentkezik, hanem a jóval kényelmesebbnek számító, személyautóval történő utazás esetében is. És már nem kizárólag utasként, hanem járművezetőként is szeretnénk kiélni ezt a lehetőséget. Bár vannak emberek, akik számára a járművezetés kisebb-nagyobb örömet okoz, ugyanakkor vannak, akik számára ez csak amolyan „szükséges rossz” kategória. És függetlenül attól, hogy az adott személy számára élvezeti értékkel bír-e az autó vezetése, vagy sem, a közlekedési dugóban állás és/vagy araszolás semmi esetre sem tekinthető örömfaktornak. Ezeknek a problémáknak az orvoslását is megoldhatja az önvezető, vagy más néven autonóm járművek megjelenése.

Azonban attól, hogy az adott autót nem egy hús-vér ember, hanem egy jól megírt program irányítja, még ugyanúgy a közlekedési rendszer részének tekinthető, hiszen a megváltozott utazási időtől, a parkolás mikéntjétől, és több egyéb, technológiai újítástól függetlenül továbbra is úgy kell beszélnünk róla, mint járműről. A megváltozott térhasználatra ugyanakkor fel kell készülni, és fel kell készíteni erre a közlekedési rendszert, a jogszabályokat és az embereket egyaránt. Ugyanakkor szintén fontos, hogy városaink is alkalmazkodni, idomulni tudjanak az újításokhoz, változásokhoz. A negyedik ipari forradalom hatásai nemcsak a járműiparra, hanem a városok, települések életére is igen jelentős befolyással bírnak. Mindezek ismeretében joggal feltételezhetjük, hogy a közeljövő önvezető autói már az úgynevezett okos városokban fognak közlekedni, így az autonóm járművek térhasználatát érdemes az okos város koncepció alapján is górcső alá venni.

A tanulmányban először az okos városok rövid bemutatására kerül sor, majd az önvezető járművek fogalomkörének ismertetése következik. Ezt követően

e két technológia kapcsolódási pontjaiból mutat be néhányat a tanulmány, elsőként a Fenntartható Városi Mobilitás-tervezés ismertetésével, majd a témába vágó néhány jelentősebb szakirodalom feldolgozása segítségével.

1. OKOS VÁROS – SMART CITY

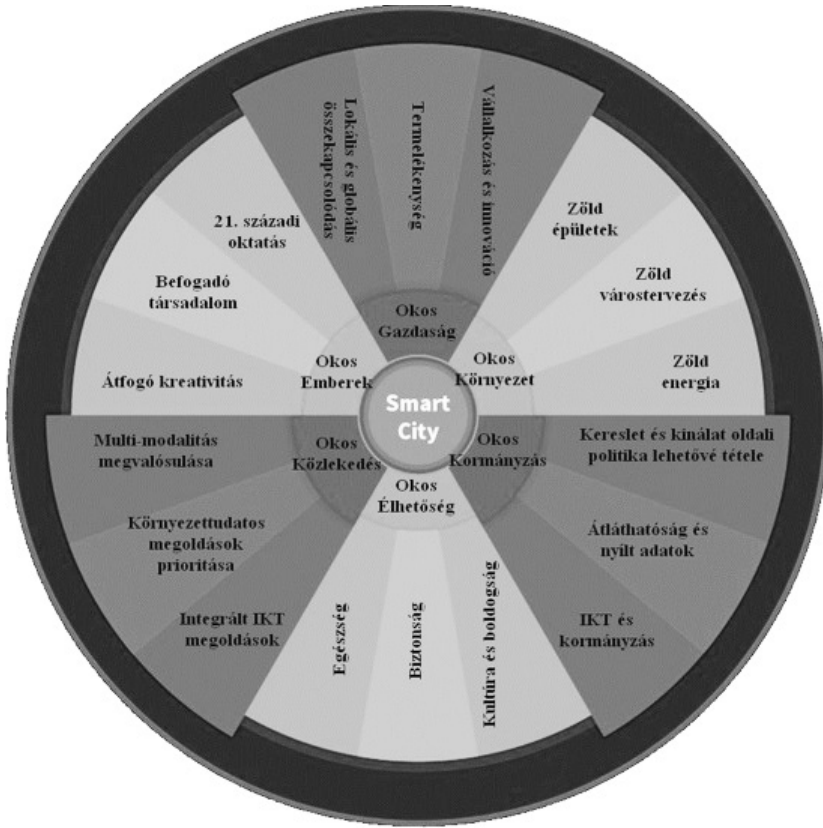
A Magyar Értelmező Kéziszótár szerint: „Okos: melléknév, 1. Az átlagosnál jobb értelmi képességű, eszes.” Az eredeti meghatározás alapján tehát embereket, élőlényeket ruháztak fel ezzel a tulajdonsággal. Napjainkban azonban egyre inkább kibővült a jelentése, és használati tárgyakat (okostelefon, okosóra, okostévé), de akár mindennapi életünk színtereit (okos otthon, okos város) is ellátják ezzel a jelzővel.

Az okos városoknak egységes definíciója még nincs, maga a megközelítés attól függ, hogy a fogalom használója várostervező, IT-vállalat, közműszolgáltató, kutató, városvezető, nonprofit szervezet, vagy épp városlakó. Az infokommunikációs szektor innovatív multinacionális vállalata, az IBM szakértői csapata például így gondolkodik erről: „Az okos, vagy élhetőbb város olyan települést takar, mely a rendelkezésre álló technológiai lehetőségeket (elsősorban az információs és kommunikációs technológiát) olyan innovatív módon használja fel, amely elősegíti egy jobb, diverzifikáltabb és fenntarthatóbb városi környezet kialakítását. Egy várost akkor nevezhetünk „okosnak”, ha az emberi tőkébe, tradicionális (pl. közlekedés), valamint a modern információs és kommunikációs infrastruktúrába történő befektetés ösztönözi és hajtja a fenntartható gazdasági fejlődést, és növeli még tovább az életszínvonalat – miközben a természeti erőforrásokat bölcsen kezelik.” (IBM, 2010) Magyarországon jogszabály is meghatározza, hogy mi számít okos városnak. A 314/2012-es kormányrendelet 2. § szerint: „Az okos város: olyan település, amelyik az integrált településfejlesztési stratégiáját okos város módszertan alapján készíti és végzi”. „Az okos város módszertan: települések vagy települések csoportjának olyan településfejlesztési módszertana, amely a természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a települési szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, a lakosság fokozott bevonásával fejleszti”.

A Lechner Tudásközpont definíciója alapján (2016, 3): „Egy várost akkor nevezünk okosnak, ha fenntartható gazdasági fejlődése a hagyományos és digitális infrastruktúrába, humán és társadalmi tőkébe való kiegyensúlyozott befektetés révén, az érintett közösség érdekeltjeinek bevonásával, aktív részvételével, környezettudatos módon éri el. Az okos városokban a technológiai és az intelligens szolgáltatások komplex, életminőségről, hatékonyságról, ökológiai és gazdasági fenntarthatóságról szóló célok eszközei, amelyek más eszközökkel együtt alkalmazva tudnak sikeresek lenni.”

Az egyik legismertebb okos város modell a Cohen-féle Smart City Wheel, amely az 1. ábrán látható.

1. ábra: Okos város kerék
Figure 1 Smart City Wheel



Forrás: Cohen, 2015

A Cohen-modell középpontjában maga az okos város helyezkedik el. A kereket hat nagyobb szeletre osztja: okos gazdaság, okos környezet, okos kormányzás, okos élhetőség, okos közlekedés és okos emberek. Minden egyes szelet további három részre tagolódik, ezek az alrendszerek, és ezekhez rendelődnek a különféle indikátorok (Cohen, 2014). Cohen megközelítésében az okos városoknak három generációjáról beszélhetünk. Az első generációba tartozó okos városok (smart cities 1.0) technológia vezéreltek, a második generáció (smart cities 2.0) a város által vezetett, de technológiára építő, míg a harmadik generáció (smart cities 3.0) a városlakókkal együttműködésben megalkotott várost jelenti (Cohen, 2015). Azaz miközben az első időszakban a technológiai oldal, és ezáltal a vállalatok részéről indultak az okos város fejlesztések, majd később a városvezetés vált kezdeményező féllé, addig napjainkban egyre több a városlakókat és igényeiket a központba állító, nem egyszer alulról jövő kezdeményezés.

A bemutatott definíciókból és a Cohen-féle modellből is jól látszik, hogy az okos városok olyan technológia-vezérelt várostervezési és városvezetési folyamatokat takarnak, melyek felhasználják az infokommunikációs eszközöket és a technológia legújabb vívmányait, sőt, kifejezetten építenek is ezekre. Természetesen minden város más, így az okos város megoldások beépítése az adott település működésébe többféleképpen is történhet. Az azonban egyértelmű, hogy ezekre a változásokra a városok menedzsmentjének megfelelően fel kell készülniük. És ezek közé a nagy horderejű változások közé mindenképpen be kell sorolnunk az önvezető járművek megjelenését és elterjedését is.

2. AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK CSOPORTJAI

Az autonóm, vagy más néven önvezető jármű kifejezés hallatán a legkönnyebb egészen futurisztikus, tudományos-fantasztikus filmekre hajazó megjelenéssel rendelkező autókra asszociálni. Az autonóm eszközöknek ez a fajtája a járműipar, a robotizáció, valamint a mesterséges intelligencia területén zajló fejlesztések találkozásában csúcsosodik ki. A korábbi években nagy sajtóvisszhangot kapott az a hír, hogy Budapesten az M4-es metróvonalon közlekedő szerelvények már járművezető nélkül közlekednek^[1]. Bár ebben az esetben kötőtpályás közlekedésről van szó, ez az innováció már az autonóm járművek elterjedésének egyik előszele, magyarországi megjelenésének egyik első lépcsőfoka volt.

A példa jól mutatja, hogy az önvezető jármű nemcsak a vezető nélkül (vagy akár teljesen emberi jelenlét nélkül) az utcákon önállóan guruló autókat jelenti, ennek a kategóriának több típusát, több szintjét is megkülönböztethetjük egymástól. Az egyik legismertebb ilyen besorolás az amerikai illetőségű SAE (Society of Automotive Engineers) által megállapított, az önvezető járműveket öt kategóriába soroló lista. Ezek a kategóriák a következők (Lukovics, 2018, 953):

- „0. szint: Az automatizáció teljes hiánya: A jármű irányítása kizárólag az emberi vezető kezében van, annak teljes irányítása alatt áll.
- 1. szint: Gépjárművezetés-támogatás: A támogató rendszerek képesek arra, hogy specifikusa információkat nyújtsanak a vezetőnek, és átvegyék vagy a sebesség-változtatáshoz, vagy a kormányzáshoz kapcsolódó műveleteket, de nem mindkettőt egyszerre. A jármű továbbra is emberi irányítás alatt áll.
- 2. szint: Részleges automatizáltság: A támogató rendszerek már képesek arra, hogy a sebesség-változtatáshoz és a kormányzáshoz kapcsolódó műveleteket átvegyék, akár egyszerre is. A jármű azonban ebben az esetben is emberi irányítás alatt áll.
- 3. szint: Feltételes automatizáltság: A jármű rendszere már képes arra, hogy átvegye az irányítást a dinamikus vezetési műveletek felett (laterális és longi-

[1] M4 metró hivatalos honlapja – <http://www.metro4.hu/hu/hirek/forgalomba-allt-az-elso-vezetofulke-nelkul-kozlekedo-szerelveny-az-m4-vonalan>

tudinális kontroll), ugyanakkor a rendszer azt feltételezi, hogy szükség esetén a jármű vezetője képes arra, hogy reagáljon és visszavegye az irányítást.

- 4. szint: Magas szintű automatizáltság: A jármű rendszere már képes az irányítás átvételére és annak a dinamikus vezetési műveletek feletti megtartására (laterális és longitudinális kontroll itt is teljesül) akkor is, ha a jármű vezetője nem képes visszavenni az irányítást.
- 5. szint: Teljes automatizáltság: A jármű rendszere már bármilyen körülmények között képes megtartani az irányítást, azaz emberi beavatkozás nélkül is képes a közlekedésre.”

3. FENNTARTHATÓ VÁROSI MOBILITÁS-TERVEZÉS (SUMP)

A okos városok közlekedése kapcsán gyakran felmerül az okos és fenntartható közlekedésszervezés ötlete. Ennek elősegítésére jött létre a Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP), azaz a Fenntartható Városi Mobilitás-tervezés módszertana (Wefering et al., 2014). Ezt az erre specializálódott European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans szervezet készítette az Európai Bizottság megrendelésére, velük együttműködésben.

A Fenntartható Városi Mobilitás-tervezés kapcsán az Európai Biztosság kiadványa az alábbiak szerint fogalmaz: „A fenntartható városi mobilitási tervek (SUMP-ok) a városok közlekedési rendszerének hosszú távú fejlesztésére vonatkozó célokat, prioritásokat és programokat rögzítik. Amennyiben sikeres és életképes stratégiát keresünk a fenntartható mobilitásra történő áttéréshez a nyilvánosság és az érintettek aktív támogatása szükséges.” (Lindenau-Böhler-Baedecker, 2016, 2)

Mi a különbség a fenntartható közlekedés-szervezés és az általunk megszokott, hagyományos közlekedéstervezés között? Ezt az alábbi, 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat: A hagyományos és a fenntartható közlekedés-tervezés összehasonlítása

Table 1 Comprehension of the traditional and the sustainable mobility-planning

Hagyományos közlekedéstervezés		Fenntartható városi mobilitástervezés
Központban a forgalomszervezés	→	Központban az ember
Legfőbb cél: forgalmi kapacitás és sebesség	→	Legfőbb célok: elérhetőség és életminőség, valamint fenntarthatóság, gazdaságélénkítés, szociális egyenlőség, közegészség és környezetminőség
Alapvetően egy fajta közlekedési módot kezel	→	Az összes közlekedési mód összehangolt fejlesztésével foglalkozik, ahol az átfogó cél az alacsony károsanyag-kibocsátású és fenntartható közlekedési módok előnyben részesítése.

Központban az infrastruktúra-fejlesztés	→	Integrált intézkedéscsomag a költséghatékony megoldások érdekében
Szaktoralapú tervdokumentáció	→	Szektoralapú tervdokumentáció, mely összhangban van, illetve kiegészíti a kapcsolódó szakpolitikákat (mint pl.: a területhasználat és területfejlesztés, szociális szolgáltatások, egészségügy, közbiztonság stb.)
Rövid- és középtávú megvalósítási terv	→	Rövid- és középtávú megvalósítási terv, mely része egy hosszú távú stratégiának
Közigazgatási területhez kapcsolódik	→	Munkabejárási szokásokon alapuló funkcionális területhez kapcsolódik
Közlekedésmérnökök területe	→	Szakterületeket egyesítő tervező csapatok
Szakértők terveznek	→	Érdekcsoportok bevonásával, átlátható és valódi társadalmi részvétellel történik a tervezés.
Korlátozott hatásértékelés	→	Rendszeres hatásfigyelés és értékelés. Ez alapján folyamatos visszacsatolás, tanulás és korrigálás.

Forrás: Wefering et al., 2014, 6

Egy ilyen Fenntartható Városi Mobilitás-tervezés folyamat, majd annak végrehajtása időigényes, több évig zajló procedúra. Ennek ellenére érdemes belevágni, hiszen számos előnye van egy ilyen közlekedési rendszernek. Wefering és társai (2014) összesen tíz előnyt nevesítettek:

- az életminőség javítása,
- költségmegtakarítás – gazdasági hasznok,
- jobb egészség és környezet,
- személyre szabott közlekedési megoldások,
- a rendelkezésre álló erőforrások hatékonyabb felhasználása,
- társadalmi támogatás megszerzése,
- jobb minőségű tervek,
- jogszabályi kötelezettségek könnyebb teljesítése,
- térségi és szakmai együttműködések erősödése,
- közlekedési szokások újragondolása.

Az 1. táblázatból, valamint a fenti felsorolásból is jól látszik, hogy a Fenntartható Városi Mobilitás-tervezés módszertanába remekül illeszthető az önvezető járművekkel történő közlekedés, hiszen nemcsak a fenntarthatóság és a költséghatékonyság javul, de a folyamatos visszacsatolás és tanulás elve is érvényesül.

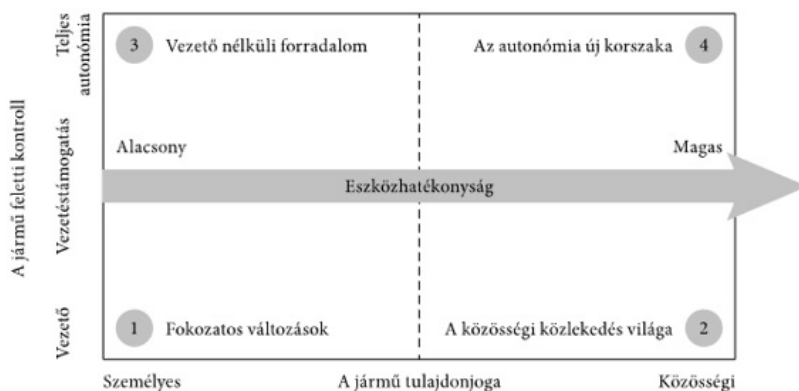
4. AUTONÓM JÁRMŰVEK ÉS OKOS VÁROSOK

Már a korábbi fejezetekben is volt utalás arra, hogy az önvezető járművek elterjedése és a smart city megközelítésen alapuló városi rendszerek kiteljesedése a jövőben várhatóan együttesen következik majd be. Azonban kérdés, hogy ez hogyan fog megvalósulni, ahogyan az is, hogy milyen út vezet el ehhez az állapothoz?

A közlekedés jövőjéről és annak lehetséges forgatókönyveiről szól a 2. ábra, mely a tulajdonjog, az automatizáció és az eszközhatékonyság hármására építve négy lehetséges jövőképet vetít elénk. Ezek közül három igen jelentős technológiai változásokat feltételez. Az eszközhatékonyság és az önvezető járművek irányába való elmozdulás egyértelműnek látszik, így a legnagyobb kérdőjel a tulajdonjog esetében van, hiszen a közösségi gazdaság térnyerése, valamint a tulajdonviszonyok megmaradása egyaránt elképzelhető. A két valószínűbb scenárió kapcsán érdemes megjegyezni, hogy az automatizációval összefüggő nagy mennyiségű adatfelhasználás, valamint a közösségi közlekedés platformjának digitális platformokra történő eltolódása egyaránt a smart megoldások széles palettáján helyezkedik el.

2. ábra: A közlekedés jövőjének potenciális forgatókönyvei

Figure 2 Potencial scenarios of the traffic's future



Forrás: Corwin et al., 2016 alapján Lukovics et al., 2018, 954

A Medina-Tapia és Robusté (2018) szerzőpáros úgy véli, hogy a városi mobilitás kapcsán erőteljes paradigmaváltás figyelhető meg, amelynek egyik kulcselemét az autonóm járművek jelentik, mivel megjelenésük közvetlen és közvetett módon is hatni fog a városi közlekedési rendszerekre. Kutatási eredményeik alapján a közvetlen hatások egyértelműen pozitívak lesznek. A közvetett hatások azonban megváltoztatják a kereslet és kínálat egyensúlyát a közlekedésben, az externáliák pedig messze túlmutatnak majd a közlekedési rendszeren, és erőteljesen befolyásolják a városi struktúrákat, ezen belül főleg a tömegközlekedésre gyakorol-

nak majd igen jelentős hatást. Ugyanakkor a szerzők hosszú távon fenntarthatatlannak tartanak egy olyan várost, ahol csak önálló járművek közlekednek, és más kiegészítő közlekedési módokkal – magyarul közösségi közlekedéssel – nem rendelkezik. Az önvezető járművek használatának elterjedésére való felkészülés során a városoknak műszaki és technológiai megoldásokat, és szabályozási intézkedéseket egyaránt meg kell valósítaniuk.

A városi tervezőknek és a közlekedési mérnököknek olyan politikákat és intézkedéseket kell megtervezniük, amelyek előre látják az autonóm járművezetés problémáit, elsősorban négy szempontból. Ez alapján a szerzők az alábbi kulcs-cselekvéseket emelik ki (Medina-Tapia-Robusté, 2018, 209):

- Kormányzati szintű közlekedési politika, azaz egy közlekedési igényekre fókuszáló szakpolitikai iránymutatás, amely meghatározza a magán- és a közösségi közlekedésre vonatkozó ösztönzőket és korlátozásokat.
- Olyan közlekedési rendszerek kialakítása, amelyek lehetővé teszik a hagyományos és az önvezető járművek saját célú, és megosztás-alapú használatát, valamint az áru fuvarozási és személyszállítási rendszerekkel való kapcsolódását.
- A városi infrastruktúrának alkalmazkodnia kell az új rendszerekhez, amelyet ezirányú fejlesztésekkel, vagy a városi rendszer teljes átalakításával lehet elérni.
- A városi közlekedési rendszer tervezésekor figyelembe kell venni a város jellegét, méretét és népsűrűségét is.

Végső konklúzióként úgy fogalmaznak (Medina-Tapia-Robusté, 2018), hogy az új technológiák, azaz az autonóm járművek, az okos városok és a MaaS (mobility as a service, azaz a közlekedés, mint szolgáltatás) nem rövid távon és nem is egymással párhuzamosan válnak a városi rendszer szerves részévé. Ehelyett egy átmeneti időszakra érdemes számítani, amelyben az autonóm járművek és a hagyományos (kézi vezérlésű) járművek megosztják egymással az utakat, azaz együttesen képezik majd a közlekedésben részt vevő járművek sokaságát.

Szintén egy átmeneti időszakot vízionál a Martinez-Diaz és Soriguera szerzőpáros (2018) is. Tanulmányuk szerint az autonóm járművek hozzájárulhatnak a mobilitás hatékonyabbá és biztonságosabbá tételéhez. Ehhez a folyamathoz ugyanakkor idő kell, ellenkező esetben ugyanis nem érhetjük el a kívánt előnyöket. Emiatt gondolják úgy, hogy a teljesen önjáró autók (a korábban ismertetett 5. szint) még nem a közeljövőben fognak elterjedni. Ennek megvalósításához bizonyos technológiai kihívások leküzdésére, kooperatív forgalomirányítási stratégiák kialakítására, valamint a felmerülő jogi és etikai kérdések tisztázásának is meg kell történnie.

Az autonóm járművek megjelenésére természetesen nemcsak az autók tulajdonosait és utasait, hanem a közlekedés többi szereplőjét is fel kell készíteni. Erre a biztonsági tényezőre hívja fel a figyelmet a Lacinák és Ristvej szerzőpáros (2017), akik a városlakók oktatásának fontosságát hangsúlyozzák az okos város megoldások és az új technológiák alkalmazásával kapcsolatban. Ez történhet a megfelelő szabályozás (például KRESZ) módosításával, információ-átadással vagy épp az érintettek oktatásával is.

Több kutatói műhelyt is foglalkoztat az a kérdés az önvezető járművek mindennapi használata kapcsán, hogy ezek mennyire implementálhatók olyan üzleti megoldásokba, amiket például a közösségi gazdaság (sharing economy) modellje jelent. Ennek a megosztáson alapuló gazdaságnak is nevezett modellnek – melyet collaborative economy (együttműködésen alapuló gazdaság, vagy mesh [Gansky 2011]) néven is emlegetnek – a lényege az, hogy nem az eszközök birtoklása, hanem annak használata kerül előtérbe. Abból indul ki, hogy az emberek többségének nincs állandóan szüksége az autóra, a kerti sövényvágóra vagy éppen egy tengerparti nyaralóra. Így ezeket csak annyi ideig szeretnénk magunknál tudni, ameddig valóban használjuk is őket. Ebből kifolyólag nem megvásárolni, hanem bérelni vagy kölcsön venni szeretnénk a szóban forgó használati tárgyakat. Azaz „községi gazdaság egy olyan gazdasági és szociális rendszer, amely az árukhoz, a szolgáltatásokhoz, az adatokhoz és a tudáshoz közösségi hozzáférést tesz lehetővé, a felhasználók akkor juthatnak hozzá a forrásokhoz, amikor épp szükségük van rá, anélkül, hogy meg kéne vásárolniuk.” (Molnár, 2015, 1) A modell fontos eleme, hogy a folyamat az infokommunikációs technológiák bevonásával, ezen csatornákon keresztül zajlik. Ebből kifolyólag a két fél között nem is feltétlenül jön létre személyes kapcsolat. A modell már több iparágba is begyűrűzött, így a szállásmegosztás (Dudás-Boros, 2018), a kerékpár-megosztás (Yezhova, 2018) vagy épp a civil közösségi élet (Süts-Yoo, 2015) kapcsán is egyre gyakrabban beszélhetünk róla, de sok egyéb szegmensben is megjelent már (Bálint-Tóth, 2018).

A sharing economy megoldások egyik népszerű példája a nemzetközi szakirodalomban ridesharing vagy carpooling néven elterjedt, Magyarországon telekocsi-rendszerként számon tartott megoldás. Ennek a jelenségnek az autonóm járművekre gyakorolt hatásaival foglalkozik Farhan és Chen (2018) tanulmánya is, akik az elektromos önvezető autók telekocsi rendszerekre gyakorolt hatásával kapcsolatban végeztek hatékonysági elemzést és matematikai-optimalizálási modellezést. Kutatásuk eredményeinek ismeretében megállapítják, hogy egy ilyen rendszer működtetése a hagyományos telekocsi rendszerekhez, illetve az egyénilig történő önvezető járművel való utazáshoz képest is anyagilag kedvezőbb megoldásnak számítana. Az eredmények alapján a járműflotta mérete és az elektromos töltőállomások száma is csökkenthető, ugyanis a jobb kihasználtság miatt a rendszer teljes töltési ideje is csökken. A szerzőpáros azonban negatívumot is említ, hiszen számításaik alapján az önvezető autók telekocsi-rendszerben való használata a várakozási idők növekedésével járna együtt (az azonos helyre tartó járművek egymással kommunikálva, egy sorban utaznak).

Az eddig bemutatott tanulmányok a közúti forgalom kapcsán elsődlegesen a személyszállításra fókuszáltak, azonban legalább ennyire fontos, hogy a teherszállításról, azaz a közúton történő áru fuvarozásról is ejtsünk néhány szót. Ugyanis amíg a személyautóval való utazás során fontos szempont volt, hogy az autó vezetője eljusson A pontból B pontba, addig áruszállításnál a sofőr „utaztatása” nem feltétlenül szükséges. Ennek szellemében íródott Haas és

Friedrich (2017) tanulmánya, akik a városi logisztikára fókuszáltak kutatásuk során. A német szerzőpáros egy ténylegesen lefuttatott szimuláció eredményeit publikálták. Ebben előre rögzített útvonalon haladtak egymással virtuálisan összekötött önjáró járművek. A kutatás során az utazási és várakozási időket tesztelték. Az eredményekből kiderül, hogy ezzel a módszerrel a várakozási idő (és ezáltal a kiszállás összeje is) csökkenthető. Azonban a szűk keresztmetszetet jelentő körforgalom esetében a flotta áthaladási ideje a járművek számának növelésével megnőtt. Ennek orvosolhatósága érdekében egy olyan algoritmus kifejlesztését kezdték el, amely a körforgalomban (és kereszteződésekben) való csoportos áthaladás megkönnyítését szolgálja. A kutatás következő fázisában a kiegészítő rendszerekkel való összehangolást szeretnék megvalósítani, azaz az autonóm járművek integrálását a teljes városi logisztikai rendszerbe.

Az átállásra való felkészülést azonban nem elegendő az íróasztaloknál és a szimulációs modellek sokszori lefuttatásával végrehajtani (persze ebben is vannak ígéretes eredmények, például Stager és kutatócsoportja (2018) által a Delaware-i Egyetemen végzett tesztpados vizsgálata), valós környezetben történő tesztelésekre is szükség van. Világszerte jelenleg körülbelül 60 járműipari tesztpálya működik^[2] (ezek közül hazánkban, Magyarországon egy, a zalaegerszegi ZalaZone), és ezek közül egyre több alkalmas az önvezető járművekkel történő tesztelésre. Többen közülük jól érzékelik azt, hogy nemcsak az önvezető autók közlekedését, hanem a smart city megoldásokat is érdemes épített környezetben kutatni, így több tesztpálya is igyekszik mini okos várost kiépíteni.

Ez a ZalaZone esetében is így van, hiszen már zajlanak az építési munkálatok. A magyar tesztpálya jelenleg 50%-os készültségben van, tesztek már zajlanak rajta, azonban a végleges állapotát várhatóan 2020-ban fogja csak elérni. A zalaegerszegi helyszín ráadásul rendelkezik smart city teszt-városrésszel is, ahol többek között az autonóm járművek útburkolati jelekkel, közlekedési lámpákkal és útjelző táblákkal való kapcsolatát tesztelik, fejlesztik majd. Ennek a nyilvánvaló biztonságtechnikai szempontok mellett a közlekedés-tervezés és a forgalom-optimalizálás szempontjából is igen nagy jelentősége van, hiszen a gördülékeny kommunikáció az adott lámpa, valamint a közlekedési rendszer aktív szereplői között a torlódások megelőzéséhez, és a fölösleges „pirosnál állás” elkerüléséhez egyaránt hozzájárulna.

A közlekedést érintő térhasználat kapcsán a legkézenfekvőbb az úthálózatra és a hozzá kapcsolódó infrastruktúrára asszociálni, azonban a napjainkban megfigyelhető járműsűrűséget figyelembe véve legalább ilyen fontos figyelmet szentelni a parkolóhelyekre is. A közlekedésben jelenleg részt vevő hagyományos járművek esetén tudjuk, hogy élettartamuk 95%-át nem közlekedéssel, hanem állásidővel, parkolással töltik (Rye-Scotney, 2012). Az önvezető járművek megjelenésével ez az idő minden bizonnyal csökkenni fog, ugyanakkor a használaton

[2] <https://www.automotivetestingtechnologyinternational.com/proving-ground>

kívüli gépjárművek tárolására ezután is szükség lesz. Nourinejad és kutatócsoportja (2018) úgy véli, hogy az önvezető járművek elterjedésével és megfelelő tervezéssel a városi parkolóhelyek száma átlagosan 62%-kal csökkenthető lenne (megemlítik, hogy a leginkább optimista scenárió 87%-os csökkenéssel számol). Ehhez azonban nem elegendő az autóparkok magas szintű stratégiai tervezése, hanem arra is szükség lenne, hogy a jármű-tulajdonosok hozzávetőleges pontossággal meg tudják adni az indulási időt, hiszen ez jelentősen növelné a parkolóhelyek hatékony kihasználását. Ehhez a szerzők a modern technológia vívmányait, azaz az okoseszközöket, és a mobil-platformokat hívnák segítségül. A modell hiányossága, hogy egyelőre azt veszi alapul, hogy a parkolási terület és igény állandó, azaz a modell nem készült még fel a különleges eseményekre.

Léteznek még ebben a jövőorientált témában is különösen futurisztikus érzést keltő írások. Mohamed és kutatócsoportja (2018) a pilóta nélküli, azaz önvezető légi járművek városi közlekedésének képét vizionálja tanulmányában. Az autonóm légi járművek okos városokba történő integrációja szerintük nemcsak jó lehetőségeket, hanem költséghatékonyságot is kínál többek között olyan területeken, mint a forgalomirányítás, a biztonságtechnika, az okos média, vagy éppen az okos egészségügy. Ez a fajta közlekedési forma azonban még az önjáró autókhoz képest is gyerekcipőben jár a szakértők szerint, a technikai megoldások finomítása és a szabályozás területén egyaránt. A cikk kiemeli, hogy számos nyitott kérdést tisztázni kell ezzel kapcsolatban, például az engedélyezés, a tanúsítás, a biztonság, az üzemeltetés és a kommunikáció területén, illetve a jogszabályi háttér teljeskörű kiépítése is elengedhetetlen.

5. ÖSSZEGZÉS

A tanulmány célja az okos város megközelítés és az járműautomatizálás összefüggéseinek, valamint jövőbeli lehetséges kapcsolódási pontjainak rövid bemutatása volt. Ennek érdekében a Fenntartható Városi Mobilitás-tervezés szemléletmódjának ismertetésével, valamint a kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalom egy részének bemutatásával foglalkozott a tanulmány.

Az autonóm járművek témaköre népszerű, a napi sajtóban és a tudományos életben egyaránt szívesen vizsgált téma. A nagy járműipari vállalatok és a velük szorosan együttműködő egyetemek illetve kutatóintézetek repertoárjának legnagyobb részét értelemszerűen a műszaki oldal teszi ki. Ugyanakkor egyre több szakembert foglalkoztat a kérdéskör gazdasági-, jogi-, etikai-, pszichológiai-, szabályozási- és társadalmi háttere is. Azaz nemcsak magát az autót, hanem annak potenciális felhasználóját is figyelembe kell venni.

A negyedik ipari forradalom számos egyéb innovatív megoldást hozott el számunkra. Az elektromos járművek elterjedése, vagy a nagyfokú robotizáció mellett a városfejlesztés új iránya is megjelent, ami smart city, azaz okos város néven került be a köztudatba. Az említett technológiai újítások nem egymástól függetlenül, hanem párhuzamosan lépnek be mindennapi életünkbe. Emiatt

joggal élhetünk azzal a feltételezéssel, hogy az önvezető autók már az úgynevezett okos városokban fognak közlekedni. Ebből kiindulva a tanulmányban az autonóm járművek térhasználatát az okos város szemlélet alapján vizsgálták a szerzők.

E szakirodalmi áttekintés kitért többek között a várható társadalmi és gazdasági változásokra, és az arra való felkészülésre is. A fejezetekben bemutatásra került a megváltozó térhasználat is, hiszen nemcsak az úthálózat kihasználtságában eredményez változásokat az önjáró autók megjelenése, hanem a parkolási szokásokra is komoly kihatással lesz. Autonóm járműveinket nemcsak mi használhatjuk, az autó-megosztó és a telekocsi rendszerek számára is értékes erőforrást jelenthetnek.

Bár az önvezető autók és az okos város-rendszerek modellezésére és elemzésére világszerte több tesztpályát is építettek már (ebben Magyarország is jól áll, hiszen az épülő ZalaZone révén a térségben vezető szerepre tehet majd szert), a legtöbb szakértő egyetért abban, hogy a teljesen önjáró autók szélesebb körű elterjedése inkább csak középtávon várható.

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

- Bálint D.-Tóth M. L. (2018) Fókuszban a megosztáson alapuló gazdaság és platformjai. Beszámoló a pozsonyi share.techsummit konferenciáról. *Tér és Társadalom*, 32, 3, 158-161.
- Cohen, B. (2014) *The Smartest Cities In The World 2015: Methodology*. <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology> Letöltve: 2014. 11. 20.
- Cohen, B. (2015) *The 3 Generations Of Smart Cities*. Fast Company. <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities> Letöltve: 2015. 08. 10.
- Corwin, S.-Jameson, N.-Pankratz, D. M.-Willingman, P. (2016) *The Future of Mobility: What's Next? Tomorrow's Mobility Ecosystem - and How to Succeed*. Deloitte University Press. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/roadmap-for-future-of-urban-mobility.html> Letöltve: 2018. 09.30.
- Dudás, G.-Boros L. (2019) A közösségi gazdaság (sharing economy) definiálásának dilemmái. *Tér és Társadalom*, 33, 1, 107-130.
- Farhan, J.-Donna Chen, T. (2018) Impact of ridesharing on operational efficiency of shared autonomous electric vehicle fleet. *Transportation Research Part C*, 93, pp. 310-321.

- Gansky, L. (2011) *MESH vállalkozások – Miért a megosztásra épülő üzletágaké a jövő?* HVG Kiadó, Budapest.
- Haas, I.-Friedrich, B. (2017) developing micro-simulation tool for autonomous connected vehicle platoon used in city logistics. *Transportation Research Procedia*, 27, pp. 1203–1210.
- Molnár I. (2015) *Hálózati ismeretek I.* ELTE, Budapest.
- IBM Institute for Business Value (2010) *Smarter Cities for Smarter Growth*. IBM.
- Lacinák, M.–Ristvej, J. (2017) Smart city, Safety and Security. *Procedia Engineering*, 192, pp. 522–527.
- Lechner Tudásközpont (2016) *Okos Város Tervezési Modell – Tervezési Útmutató*. Lechner Tudásközpont, Budapest.
- Lindenau, M.–Böhler-Baedecker, S. (2016) *SUMP Kisokos részvételi tervezéshez*. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, Brüsszel.
- Lukovics M.–Udvari B.–Zuti B.–Kézy B. (2018) Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági Szemle*, LXV, szeptember, 949–974.
- Magyar Értelmező Kéziszótár (1992) Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Martinez-Díaz, M.–Soriguera, F. (2018) Autonomous vehicles: theoretical and practical challenges. *Transportation Research Procedia*, 33, pp. 275–282.
- Medina-Tapia, M.–Robusé, F. (2018) Exploring paradigm shift impacts in urban mobility: Autonomous Vehicles and Smart Cities. *Transportation Research Procedia*, 33, pp. 203–210.
- Mohamed, N.–Al-Jaroodi, J.–Jawhar, I.–Idries, A.–Mohammed, F. (2018) Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities. *Technological Forecasting & Social Changes*, In Press.
- Nourinejad, M.–Bahrami, S.–Roorda, M.J. (2018) Designing parking facilities for autonomous vehicles. *Transportations Research Part B*, 109, pp. 110–127.
- Rye, T.–Scotney, D. (2012) *Parkolóhelyek, forgalom- és sebességkorlátozás*. Transport Learning képzési modul, Edinburgh.
- Stager, A.–Bhan, L.–Mallikopoulos, A.–Zhai, L. (2018) A Scaled Smart City for Experimental Validation of Connected and Automated Vehicles. *IFAC PapeOnLine*, 51, 9, pp. 130–135.
- Szűts Z. –Yoo, J. (2015) Sharing economy: A civilek lehetősége a közösségi gazdaságban. *Civil Szemle*, 2, 75–94.
- Wefering, F.–Rupprecht, S.–Bührmann, S.–Böhle-Baedecker, S. (2014) *Guideline. Developing an Implementing a Sustainable Mobility Plan*. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, Brüsszel.
- Yezhova, A. (2018) Budapest Public Transport Transportation Towards The Smart City Concept. In: Svéhlik Csaba (szerk.): *Gazdálkodástudományi kihívások a 21. században: Best of KHEOPS V. (2006-2018)*. Kheops Automobil-Kutató Intézet, Budapest-Bécs. 8–14.

INTERNETES FORRÁSOK:

Automotive Testing Technology International –

<https://www.automotivetestingtechnologyinternational.com/proving-ground>

Society of Automotive Engineers (2018) Levels of Driving Automation –
<https://www.sae.org/news/press-room/2018/12/sae-international-releases-updated-visual-chart-for-its-“levels-of-driving-automation”-standard-for-self-driving-vehicles>

JOGSZABÁLYOK:

314/2012 (XI. 8.) Kormányrendelet: a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről –

56/2017 (III. 20.) Kormányrendelet: egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról –

Ipar 4.0 – út a digitalizált jövő felé Az Ipar 4.0-ra való felkészültség vizsgálata globális és európai vonatkozásban

Industry 4.0 - The way to the digitalized future Examining the efficiency for Industry 4.0 in a global and European context



Absztrakt

A tanulmányban bemutatásra kerülnek a negyedik ipari forradalom fő jellemzői, valamint az iparosodás eddigi három nagy korszaka, valamint röviden ismertetésre kerülnek az Ipar 4.0 bevezetése előtt álló akadályok. A tanulmány célja, hogy képet nyújtson Európa és a világ számos országának negyedik ipari forradalomra való felkészültségéről. A besorolás lehetősége jelent a piaci versenytársak felkészültségének mérésére, a digitalizáció kapcsán kialakult előnyök és hátrányok meghatározására, ebből adódóan pedig lehetőséget biztosít gazdasági versenyelőny kialakítására. A Világgazdasági Fórum és a Roland Berger tanácsadó cég által elkészített felmérések elemzése alapján a tanulmány bemutatja a kutatásokban résztvevő országok Ipar 4.0 felkészültségét, jövőbeli lehetőségeiket. Az eredmények közötti összefüggések feltárása segít meghatározni azon tényezőket, melyek sikerre vezethetik az országokat a negyedik ipari forradalom során.

Kulcsszavak: Ipar 4.0, digitalizáció, innováció, felkészültség

Abstract

The study presents in detail the fourth industrial revolution and the three major periods of industrialization so far and the obstacles to the introduction of Industry 4.0. The purpose of this publication is to provide a picture of Europe and the readiness of many countries in the world for the 4th Industrial Revolution. Classification is an opportunity to measure the competencies of market competitors, to identify their advantages and disadvantages in relation to digitalization, and thus to provide an opportunity for economic competitive advantage. Based on the analysis of the World Economic Forum and Roland Berger consulting company, the countries participating in the study are examined about their Industry 4.0 preparedness and future opportunities. The exploration of the relationship between results will help to identify the factors that lead countries to success in the 4th Industrial Revolution.

Keywords: Industry 4.0, digitisation, innovation, preparedness

BEVEZETÉS

Az Ipar 4.0 kifejezés napjaink egyik meghatározó folyamatát jelenti, az ipari területen egyre elterjedtebbé, ismertebbé válik, bekerül a hétköznapi szókincsébe. A technikai fejlődés üteme exponenciálisan növekvő tendenciát mutat. Az egyre gyorsuló fejlődés megköveteli a szervezetek lendületes átalakulását, alkalmazkodását az új körülményekhez. A tanulmány vizsgálatokra alapozva arra keresi a választ, hogy melyek a negyedik ipari forradalom szempontjából felkészült országok, és melyek azok az államok, amelyek lemaradtak. Továbbá feltárára kerülnek azok a tényezők, melyek eredményesebbé, vagy kevésbé sikeressé teszik az országokat az Ipar 4.0 vonatkozásában.

A Világgazdasági Fórum 2018-ban készült, A termelés jövőjére való felkészültség című tanulmányában 100 országot vizsgáltak a gyártási kapacitásra vonatkozó kilátásokat illetően. A 2014-es, Roland Berger alapító nevét viselő tanácsadó cég által összeállított Ipar 4.0 felkészültség index 24 európai ország vizsgálata alapján jött létre, ahol az ipari kiválóság és az értékhálózat kombinációja, valamint az ipar GDP-n belüli aránya alapján helyezték el a vizsgált országokat a koordináta rendszerben. Mindkét vizsgálat országok helyzetét vizsgálja, szemben számos olyan felméréssel, melyek csak bizonyos szegmensekre fókuszálnak, például a kis- és középvállalkozások, vagy az autóipar helyzetével foglalkoznak. A tanulmány az ipari forradalmak jellemzőinek rövid ismertetése után két elemzés főbb eredményeit ismerteti.

1. A NEGYEDIK IPARI FORRADALOM

1.1. AZ IPARI FORRADALMAK BEMUTATÁSA

A forradalom kifejezés A magyar nyelv értelmező szótára meghatározása szerint átvitt értelemben teljes változást, egy területen, tudományban végbemenő gyökeres átalakulást, fordulatot jelent. Az iparban eddig bekövetkezett forradalmak nemcsak a termelésre, és ezáltal a gazdaságra, hanem a társadalomra, munkaerőpiacra is jelentős hatást gyakoroltak. Abonyi János és Miszlivetz Ferenc (2016, 1) szerint: „ipari forradalomról akkor beszélhetünk, amikor egy új technológiai megoldásnak köszönhetően a termelő rendszerek hatékonysága jelentősen megnövekszik.”

Az első ipari forradalomra a 18. század végén robbant ki. A mechanikus szövésszék 1794-es feltalálása történelmi fordulatot hozott, új korszak köszöntött a korabeli Angliára, valamint hamarosan a világ többi részére is. A gőzgépek lehetővé tették a tömeges gyártást, forradalmasították az áruszállítást és a személyszállítást is. Noha a változások elkerülhetetlenek voltak, az emberek féltették munkájukat, és sok helyen szétzúzták a berendezéseket, azonban a fejlődés feltartóztathatatlan volt. Alig egy évszázad leforgása alatt az ipar korábban soha nem tapasztalt fejlő-

désen ment át, mely változás utat nyitott a második ipari forradalomnak. Henry Ford talán maga sem sejtette, hogy a futószalag ipari termelésbe történő bevonásával egy újabb revolúciónak teszi le az alapkövét. Az elektromosság terjedésével további potenciálok nyíltak meg a tömegtermelés előtt, hiszen immáron sötétedés után is folytatható volt a munkavégzés, az utcákon pedig közvilágítás segítette elő a három műszakos munkarendből hazatérők biztonságos útját. Csupán néhány évtizednek kellett eltelni és megjelentek az első számítógépek is.

Az 1940-es évektől az informatika rohamosan fejlődött. 1969-ben mutatták be az első automatizált, előre programozható gépeket, innen datálódik a harmadik ipari forradalom. Az automatizálás hamarosan elterjedt a termelésben is. A számítástechnika robbanásszerű fejlődése, a hálózatosodás, az internet megágyazott a következő korszaknak. „Nincs fal az Ipar 3.0 és 4.0 között, némely digitális rész-elemek mintegy beszivárognak a régi struktúrába, és átalakítják azt.” (Bogdán, 2018) A negyedik ipari forradalom a szemünk előtt, napjainkban zajlik. Richard D’Aveni (1994, 1) szavaival élve: „Egyetlen éjszaka alatt technológiai csodák bukkantak fel. Versenyelőnyek, amelyek megtámadhatatlannak tűntek, darabokra szakadtak, és szétfoszlottak a verseny szelében.” A Magyarországon negyedik ipari forradalomként, vagy Ipar 4.0-ként használatos kifejezés Németországból származik. Az Ipar 4.0, vagyis a negyedik ipari forradalom kifejezés Henning Kagermanntól, az SAP ipari vállalat elnökségi tagjától származik. Industry 4.0-ként kezdték emlegetni a digitalizált termelést, mely kifejezés angol nyelvterületen Industry 4.0-ként, Az Egyesült Államokban többnyire smart factory-ként, Kínában Made in China 2025-ként, Japánban pedig chain-ként terjedt el.

1.2. A NEGYEDIK IPARI FORRADALOM BEMUTATÁSA

Ritter és társai (2016) szerint az Ipar 4.0 kifejezés a közelmúlt, és a közeljövő legnépszerűbb technológiai hívószava, csakúgy, mint a ’80-es évek végén a telekommunikáció, a ’90-es évek utolsó éveiben az internet, a kétezres évek közepén pedig a közösségi média, melyek mind világformáló hatással bírtak. Abonyi János és Miszlivetz Ferenc 2016-ben megjelent munkája arról szól, hogy az Ipar 4.0 címszót a gyártóipar fejlettségére vonatkozóan használják, különösen Németországban. „Ez a fejlettségi szint a gyártórendszereknek és az őket támogató informatikai eszközöknek egy rendkívül erős eszköztár köré rendeződtek. Ez az új eszköztár, különösen, ha egységes keretben kezeljük, ténylegesen forradalmasítani fogja a teljes gazdaságot. A negyedik ipari forradalom tehát annak köszönhető, hogy olyan technológiai elemek és módszerek alkalmazása válik lehetővé, melyekkel még komplexebb rendszerek, azaz teljes ellátási láncok hálózata működtethető összehangoltan és automatizált módon.” (Abonyi-Miszlivetz, 2016, 2)

Ugyancsak a termékek teljes életciklusában jelen lévő értéklánc új szintre emelt szervezését és szabályozását hangsúlyozzák az Ipar 4.0 kapcsán Nick Gábor és társai (2017, 4): „...a háttérben az ipar digitális átalakulása áll, amely azonban csak a körülötte lévő társadalmi-gazdasági-technológiai, azaz a teljes

ökoszisztémával egyetemben értelmezhető.” Bogdán Zoltán (2018) munkájában a hálózatosodást, integrációt emeli ki az Ipar 4.0 kapcsán: „...a hatalmas adatmennyiség elemzésén alapuló digitális gépek és eszközök összekapcsolódnak, és hamarosan nemcsak gyárak, hanem vállalati hálózatok, teljes nemzetgazdaságok is egyetlen hatalmas, intelligens információs rendszerbe integrálódnak.” Az Európai Unió kiemelt jelentőséget tulajdonít a 4. ipari forradalomnak. Az Ipar 4.0 minél magasabb szintű, és minél gyorsabb az adoptációja a versenytársakkal, főként az Amerikai Egyesült Államokkal, Dél-Koreával, Japánnal, és Kínával szemben a gazdasági versenyelőny megszerzésének a kulcsát jelenti. Az Európai Parlament 2016-os tanulmányában foglaltak szerint: „Az Ipar 4.0 az értéklánc mentén önállóan kommunikáló technológiákon és eszközökön alapuló gyártási folyamatok megszervezését írja le: a jövő „smart” factory modellje, ahol a számítógéppel vezérelt rendszerek felügyelik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai világ digitális példányát, és önszerveződési mechanizmusokon alapuló decentralizált döntéseket hoznak.” (Európai Parlament, 2016, 7)

Elmondható, hogy a negyedik ipari forradalom hozta új körülmények ez idáig nem tapasztalt kihívásokat támasztanak az országoknak és a vállalkozásoknak. „A kérdés inkább már csak az lehet, hogy ki mikor érzi úgy, hogy már muszáj beszállnia, mert a kimaradás több kárt okoz, mint belevágni a bizonytalanba. Abban reménykedni, hogy majdcsak lecsendesül ez a forradalmi hevület, és talán kikerülhet a csatlakozás, hiábavaló: még soha, egyetlenegy ipari forradalom sem fordult vissza. Ez sem fog.” (Pataki, 2014, 160)

A negyedik ipari forradalom a digitalizáció, hálózatosodás által jött létre, mely feltételezi az információ rendelkezésre állását, a gépek közötti kapcsolatot, és a hálózatot, mely ezt lehetővé teszi. Nagy Judit (2017) munkájában Rüßman és szerzőtársai (2015) kutatásának eredményeit idézi. A negyedik ipari forradalom élenjáró vállalatai a következő technológiákat alkalmazzák:

- autonóm robotok,
- szimuláció,
- horizontális és vertikális rendszer integráció,
- Ipari IoT,
- kiberbiztonság,
- felhő-alapú szolgáltatások,
- additív termelés (3D nyomtatás),
- kiterjesztett valóság,
- big data elemzés.

A következőkben bemutatok néhány olyan fogalmat, mely az Ipar 4.0-hoz köthető.

- A *big data* megjelenését az ezredfordulóra tehetjük. A gyártási folyamatok digitalizációjával hatalmas adatbázis jött létre, mely rendszerezés, elemzési, lekérdezési lehetőség nélkül csupán egy óriási adatmassza. Azonban, ha megfelelően kategorizált az információ, akkor szinte végtelen tudásbázis áll rendelkezésre.

- A munkatársak a munkafolyamatokról rendre egyeztetnek egymás között, és ez nincsen máshogy a hálózatra csatlakoztatott gyártásban résztvevő gépekkel sem. Az M2M a gépek közötti kommunikációt jelenti. A folyamat során az előre meghatározott kereteken belül, a programozás szerint a gépek képesek önálló döntést hozni. Tehát a gépek nem csak információt kérnek és kapnak egymástól, hanem összehangolják, „megbeszélik” a tevékenységüket a leghatékonyabb működés érdekében. Sőt, mi több, ezek az intelligens gépek tanulni is képesek, a Big data elérésével. Kiszámolják az optimális folyamatot, és ennek megfelelően folytatják tevékenységüket a termelés során.
- Ahhoz, hogy a kapcsolat létrejöjjön a gépek között, kell egy csatorna, mely lehetővé teszi a hálózatban működést (*Internet of Things = IoT*). Az iparban szokásos az IIoT, vagyis az ipari dolgok internete kifejezés használata is, mely speciálisan az ipari termelésben részt vevő gépek kapcsolatára utal. A termelési folyamatok hatékony szervezése tehát feltételezi azokat a gépeket, melyek képesek kapcsolódni egymáshoz egy hálózaton keresztül, és így létrejön a kommunikáció, az „együtt gondolkodás”, az optimális termelési folyamat az adatbázis felhasználása révén.

2. AZ IPAR 4.0-RA VALÓ FELKÉSZÜLTSG ORSZÁGOKRA VONATKOZÓ VIZSGÁLATA

A versenyelőny kialakítása, megtartása szempontjából fontos, hogy beazonosítható legyen, melyek azok az országok, amelyek képesek iparukban, gazdaságukban gördülékenyen alkalmazni az Ipar 4.0-t. A jó tapasztalatokat érdemes követni a lemaradó országoknak, ugyanis minden országnak az az érdeke, hogy pontosan tisztában legyen vele, mely szektorokban küzdenek lemaradással, mely területeket kell fejleszteni, szükség van-e állami beavatkozásra, és ha igen, akkor milyen mértékben.

2.1. GLOBÁLIS VIZSGÁLAT – VILÁGGAZDASÁGI FÓRUM: A TERMELES JÖVŐJÉRE VALÓ FELKÉSZÜLTSG (2018)

A Világgazdasági Fórum 2018-ban elkészítette „A termelés jövőjére való felkészültség” című tanulmányát. A felmérés során 100 országot vizsgáltak a gyártási kapacitás jövőjét illetően. Fontos hangsúlyozni, hogy nem a jelenlegi eredményeket hasonlították össze, hanem a kilátásokra fókuszáltak, azonban nem lehet elvonatkoztatni az eddig realizált eredményektől. Az országokon belüli regionális különbségeket nem vették figyelembe, mint ahogyan azt sem, hogy mely ágazatok milyen arányban járulnak hozzá a nemzeti össztermékhez.

A vizsgálat készítői két olyan dimenziót azonosítottak, melyek jelentős befolyással vannak a termelés teljesítőképességére: a gyártás szerkezetét, valamint a gyártás kulcsfontosságú tényezőit. Ezeken a kategóriákon belül további szempontokat vettek figyelembe, így összesen 59 mutatóból áll az értékelés (1. ábra). Valamennyi vizsgált ország tekintetében részletes elemzés is készült.

1. ábra Készenléti diagnosztikai modell a World Economic Forum elemzése alapján
Figure 1 Readiness Diagnostic Model by the World Economic Forum



Forrás: World Economic Forum, 2018, 9

A kapott pontszámok alapján négy archetípusba sorolták az országokat. A vízszintes tengelyen a termelés szerkezete szerint, a függőleges tengelyen pedig a termelés kulcsfontosságú tényezői szerint ábrázolták az országokat (2. ábra).

2. ábra: Ország archetípusok a World Economic Forum elemzése alapján
Figure 2 Country Archetypes by the World Economic Forum

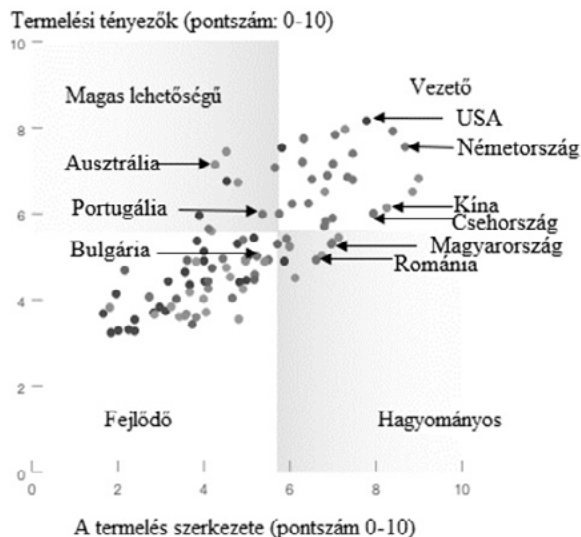


Forrás: World Economic Forum, 2018, 10

A 3. ábra szemlélteti a vizsgált államok fenti besorolás szerinti elhelyezkedését.

3. ábra: Globális készenléti térkép a World Economic Forum elemzése alapján, 2018

Figure 3 Global Map of Readiness by the World Economic Forum, 2018



Forrás: World Economic Forum, 2018, 10

A *vezetők* közé tartozik Ausztria, Belgium, Kanada, Kína, Csehország, Dánia, Észtország, Finnország, Franciaország, Németország, Írország, Izrael, Olaszország, Japán, Koreai Köztársaság, Malajzia, Nagy-Britannia Hollandia, Lengyelország, Szingapúr, Szlovénia, Spanyolország, Svédország, Svájc és az Egyesült Államok. Az értékelésbe bevont országok közül erről a 25 államról mondható el, hogy a negyedik ipari forradalomra való felkészültsége megfelelő, továbbá képesek kiaknázni a termelés megváltozásából származó versenyelőnyöket. Ezen államok gazdaságai termelik a globális gyártási hozzáadott érték több mint 75 százalékát, és minden lehetőség adott, hogy ez az arány tovább növekedjen. Továbbá az is megállapítható, hogy a legfejlettebbnek számítanak a robotizáció területén. Összességében elmondható, hogy ezek az országok rendkívül előnyös helyzetben vannak, erős a gazdaságuk, kiemelkedő az ipari termelésük. Remek kilátásokkal rendelkeznek a digitalizált jövőre nézve.

A *magas lehetőségű országok*, úgymint Ausztrália, Egyesült Arab Emírségek, Hong-Kong, Katar, Norvégia, Portugália, Új-Zéland ígéretes jövő előtt állnak. A gazdasági adataik kitűnőek, azonban termelésük kevésbé diverzifikált, mint a vezető országoké. Némely állam gazdag erőforrásokban, míg mások a szolgáltatási szektorra alapozzák gazdaságukat. A jövőre vonatkozóan remek kilátásaik vannak, azonban a meglévő potenciálok alapján fejlett gyártási bázis kialakítását kell megvalósítaniuk. Remek ipari alapokkal rendelkeznek, erős a gazdaságuk,

ezért minden lehetőség adott arra, hogy az Ipar 4.0 szempontjából hatékony stratégiát hozzanak létre a termelés fejlesztésére.

A globális gyártási érték 10 százalékát adó *hagyományos termelési móddal* rendelkező államokra igaz, hogy a globalizációs folyamat során az értéklánc alsó szegmensét jelentő összeszerelési munkákat az erősebb gazdasági potenciállal rendelkező országok ezen országokba helyezték át az alacsonyabb költségek miatt. Ebbe a kategóriába tartozik a Fülöp-Szigetek, India, Litvánia, Magyarország, Mexikó, Oroszország, Románia, Szlovákia, Tájfföld és Törökország. Jelentős külföldi beruházások, erős ipari alapok, fokozott piacra jutás jellemzi a hagyományos ipari termelésű országokat. A veszély azonban fennáll, hogy a továbbiakban a vezető országok a munkát a fejlődő országokba teszik át. Emiatt fontos megerősíteni a termelési tényezőket és megfelelni a negyedik ipari forradalom kihívásainak. Annak érdekében, hogy ne szoruljanak ki a vezető és feltörekvő államok közül, ezeknek az országoknak saját stratégiát kell kidolgozniuk a jövőre nézve. A kihívások a szervezeti keretrendszer, az emberi erőforrások, valamint a technológia és innováció területén jelentkeznek. A hagyományos ipari termelésű országok szilárd gyártási bázissal rendelkeznek, azonban az innovációt, a kutatás és fejlesztést kiemelt területként kell kezelni, ennek megfelelően sürgető a munkavállalók átképzése, a technológiai platformok frissítése. Mindehhez kormányzati beavatkozásra is szükség van, állami támogatásokkal, fejlődést segítő programokkal kiemelt kormányzati célként kell kezelni a technológiai felzárkózást.

Végül a legnagyobb archetípus következik, a *fejlődő országok* köre. A vizsgált államok több, mint fele, 58 állam ide tartozik, a teljesség igénye nélkül például Brazília, Bulgária, Dél-Afrika, Horvátország, Indonézia, Szaúd-Arábia. Bár ez a legnagyobb csoport, mégis a globális termelési érték kevesebb, mint 10 százaléka képződik ezekben az országokban. A jövőre nézve meglehetősen rossz kilátásokkal rendelkeznek, mivel mind a termelés szerkezetét illetően, mind a termelési tényezők területén jelentős a lemaradásuk. Tekintve, hogy az itt szereplő államok meglehetősen különbözőek, más termelési bázissal, lehetőségekkel rendelkeznek, több klaszter is felállítható. Az adott ország helyzetétől, versenyelőnyeitől és céljaitól függően különböző növekedési utakat lehet elérni. Az egyik ilyen lehetséges út a más államok által ezen országokba kiszervezett termelés. A munkaerő még olcsóbb, mint a hagyományos ipari termeléssel rendelkező országokban, ezért vonzó lehetőséget jelenthetnek. Azonban ez csak a megfelelő oktatással, képzett szakemberekkel rendelkező országokban képzelhető el, és a robotizáció miatt azt is figyelembe kell venni, hogy hosszútávon is megfelelő lehetőséget jelent-e ez az út az ország számára, vagy pedig zsákutcába futnak be. Számos olyan ország is létezik, ahol még nem alakult ki a hagyományos ipari gyártás sem, így a lehetősége sem adott az Ipar 4.0-nak. Ezekben az országokban a legsürgetőbb terület az intézményi keretrendszer, valamint a humán erőforrás megteremtése. Ugyanis a képzett munkaerő nélkülözhetetlen mind a hagyományos, mind a fejlett gyártás tekintetében. Továbbá

a megnövekedett globális kereskedelem és a befektetések, valamint a multinacionális vállalatok befektetései felgyorsíthatják a fejlődést a tudás, a képességek és technológia átadásával.

A jelentés megállapítja, hogy a termelési rendszerek globális átalakulása jelentős kihívás elé állítja a világ gazdaságait. Veszélyt jelenthet, hogy a kétfokozatú világ egyre inkább polarizálódhat, mely tovább növelheti a különbségeket az országok, a gazdaságok között. A szerencsésebb történelmi helyzetű, ásványi kincsekben gazdag lelőhelyekkel rendelkező, eleve iparra berendezkedett államok meglehetősen nagy előnnyel indulnak az Ipar 4.0 alkalmazása során. Hiszen, ahol erős ipari alapokra lehet építkezni jól képzett szakemberekkel, ráadásul kiváló egyetemekkel, szervezetekkel együttműködve, továbbá a beruházások finanszírozása sem jelent gondot, ott minden adott a további fejlődésre. Viszont azokban az országokban, ahol nincsenek befektetések, alacsony színvonalú az ipar, ahol sérülékeny a béke, zavaros a politikai helyzet, nincsenek jó színvonalú képzőhelyek és egyetemek, ott eleve hátrányból indulnak, és szinte esélytelen a felzárkózás.

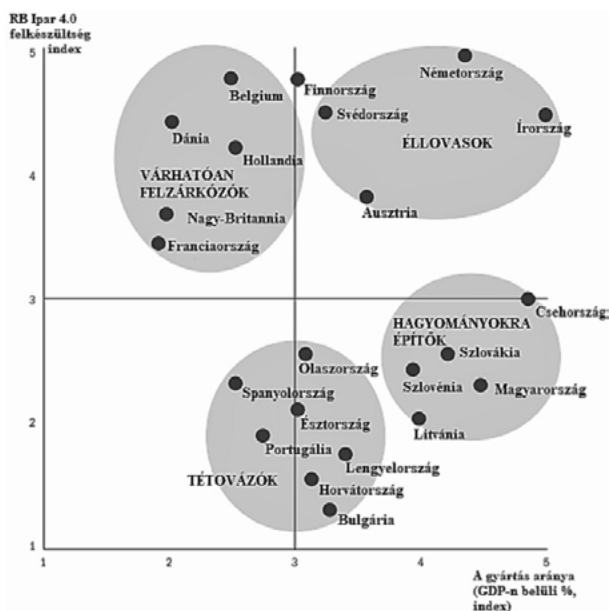
2.2. EURÓPA A KÖZÉPPONTBAN - ROLAND BERGER: IPAR 4.0 FELKÉSZÜLTSG INDEX (2014)

A németországi székhelyű, az alapító, Roland Berger nevét viselő stratégiai tanácsadó cég 2014-es felmérésében Európára fókuszálva állította össze az Ipar 4.0 felkészültségi indexet. Vizsgálatuk során számos szempontot vettek figyelembe a gazdaság nyitottságának mértékére, a konvergens iparágakhoz való alkalmazkodás képességére, az innovációs hálózatok kiválóságára, az alkalmazottak szakképzettségére, rugalmasságára és a tudásuk interdiszciplináris voltára vonatkozóan. Mindenekelőtt megállapításra került, hogy a világ termelésének 40 százaléka (összesen 6 577 milliárd euró) a feltörekvő országokban történik, mely arány húsz éve még fele ekkora sem volt. Nyugat-Európában a hagyományos ipari gazdaságok részeként a gyártási érték 36 százalékról 25 százalékra csökkent (1350 milliárd euró). Ahhoz, hogy vezető szerepet töltsön be az Ipar 4.0-ban, Európának évente 90 milliárd eurót kellene befektetnie a következő 15 évben – állapították meg a tanácsadó cég szakemberei. Jelenleg Európában a 20 százalékos ipari hozzáadott érték a cél a jelenlegi 15 százalékos érték helyett. Ennek megvalósítása érdekében szükséges látni, hogy honnan hová tart Európa ipara, és ennek megfelelően kell a cselekvési ütemterveket elkészíteni.

A felmérés készítői 24 országot vizsgáltak, és az eredmények alapján koordinátarendszerben ábrázolták őket (4. ábra), ahol a függőleges tengely az ipari kiválóság és az értékhálózat kombinációjából áll össze, a vízszintes tengely pedig az adott ország iparának GDP-n belüli arányát mutatja meg. A felmérés során az ipari kiválóság fogalom a gyártási folyamat kifinomultságát, az automatizálás mértékét, a munkaerő felkészültségét és az innovációs intenzitást takarja, az értékhálózat a magas hozzáadott értéket, az iparág nyitottságát, az innovációs

hálózat és az internethálózat sűrűségét mutatja meg. Az egyes kategóriák 5 pontos skálából állnak. Az így előállt mátrix négy csoportot eredményez, melyekbe besorolásra kerültek az európai gazdaságok.

4. ábra Roland Berger Ipar 4.0 felkészültségi index
Figure 4 Roland Berger Industry 4.0 Readiness Index



Forrás: Berger, 2014, 16

A csoportok az alábbiak (Berger, 2014):

- **Éllovasok:** Svájc, Németország, Írország, Svédország, Finnország, Ausztria. Nagy ipari bázis és nagyon modern technológiák, valamint előretekintő üzleti gondolkodás jellemzi ezeket az országokat. Tőkeerős államok, melyek képesek az új technológiák kifejlesztésére, és alkalmazására. Írország besorolása esetén megjegyzendő, hogy a magas GDP szint javarészt az országban működő nagy gyógyszergyárak termelésének köszönhető, a függőleges tengelyen való elhelyezkedés pedig az IT szektor fejlettségét mutatja.
- **Várhatóan felzárkózók:** Nagy-Britannia, Hollandia, Norvégia, Dánia, Belgium, Franciaország. Ipari bázisuk az utóbbi években gyengült. A vállalati szektorban azonban modern és innovatív gondolkodásmódra törekszenek.
- **Hagyományokra építők:** Csehország, Magyarország, Litvánia, Szlovénia, Szlovákia. Az e kategóriába sorolható, főként Kelet-Közép-Európában található országok erős ipari alappal rendelkeznek, azonban kevés az azon kezdeményezések száma, melyek az ipart az új korszakba lendítenék. Lemaradásukat magyarázzák a II. világháború utáni évtizedek.

- *Tétovázók*: Spanyolország, Észtország, Olaszország, Portugália, Lettország, Lengyelország, Horvátország. Az e kategóriába tartozó államok nem rendelkeznek megbízható ipari bázissal. Ráadásul némely ország súlyos költségvetési problémával küzd, befektetések és támogatások nélkül pedig nem tudják gazdaságukat versenyképessé tenni.

2.3. A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK FELTÁRÁSA

A Világgazdasági Fórum kutatása és a Roland Berger tanácsadó cég felmérése egyaránt a jövőre való felkészültséget vizsgálja, és megfogalmazza a fejlődés érdekében a fejlesztésre szoruló területeket.

Az értékelés során megfigyeltük egymásnak a Világgazdasági Fórum archetípusait (vezető, magas lehetőségű, hagyományos és fejlődő) valamint a Roland Berger cég által megalkotott mátrixot (éllovasok, várhatóan felzárkózók, hagyományokra építők, tétovázók), azon országok esetében, melyek mindkét elemzésben szerepelnek. Mivel a Berger-féle elemzés a szűkebb mintaszámú, ezért ehhez hasonlítottuk a Világgazdasági Fórum eredményeit.

Svájc, Németország, Írország, Svédország, Finnország, Ausztria mindkét osztályozás szerint vezetőnek, illetve éllovasnak számít, hiszen tőkeerősek, innovatívak, hazai és külföldi munkavállalóik képzettek, az Ipar 4.0 szempontjából a lehető legjobb pozícióban vannak.

A várhatóan felzárkózók közül csupán Norvégia található meg a magas lehetőségű országok körében, Nagy-Britannia, Hollandia, Dánia, Belgium, Franciaország a Világgazdasági Fórum besorolása alapján a vezető országok kategóriájába tartoznak. Vitathatatlan, hogy ezek az országok erős iparral, gazdasággal rendelkeznek, az Európai Unió innovációs besorolása alapján is a legjobb pozíciókat érték el.

A hagyományokra építők Csehország, Szlovákia és Szlovénia vezető államnak számít a Világgazdasági Fórum felmérésben. Mindhárom ország erős gazdaságú nyugati államok szomszédjában található, fejlett iparral rendelkeznek és rendkívül sok az új beruházás, mivel mindenütt rendelkezésre állnak a szakemberek. A fejlett országokból érkező beruházók pedig nem csak a pénzüket adják, hanem a tudásukat, technológiájukat is rendelkezésre bocsátják. Azonban problémát jelenthet, hogy a beruházók az innovációs központjukat általában az anyaországban üzemeltetik, így az újításokat csak később tudják adaptálni a leányvállalatok.

Érdekes, hogy a Berger-kutatásban tétovázóknak minősített Spanyolország, Észtország, Olaszország és Lengyelország a másik felmérésben vezetőként kerültek besorolásra. Spanyolország és Olaszország az utóbbi években nehézségekkel küzd, gazdasági visszaesés volt tapasztalható, azonban a mutatók szerint kitűnő esélyeik vannak, hogy adaptálják az Ipar 4.0-át. Portugáliát pedig magas lehetőségűként aposztrofálták, holott a gazdasága visszaesést mutat, így kevesebb lehetőség adódik befektetések ösztönzésére, innovációra. A tapasztalt

eltérések abból adódhatnak, hogy míg a Berger-tanulmányban figyelembe veszik az egy főre eső GDP szintjét, a Világgaazdasági Fórum nem számol a gazdasági adatokkal, csupán azokat a készségeket és lehetőségeket méri fel, melyek a jövőben alapozzák meg az Ipar 4.0 alkalmazását. Továbbá vélhetően a nagyobb számú indikátor használata is tovább árnyalja a képet.

3. AZ IPAR 4.0 TERJEDÉSÉT AKADÁLYOZÓ ÉS SEGÍTŐ TÉNYEZŐK

Az eddigiek alapján egyértelművé vált, hogy az országoknak nincsen választásuk, a digitalizáció, a 4.0-nak való megfelelés a felszínen maradás zálogát jelenti. Talán még nem ma, és nem is holnap, de a következő években bizonyosan kizárólag azok az országok, és azok a vállalatok fognak versenyelőnyhöz jutni, melyek sikeresen alkalmazták az újabb vívmányokat. Az új technológiák bevezetése talán még a vezető, tőkeerős, prosperáló, K+F+I szempontjából élen járó országok esetén sem működik olyan gyorsan, nem beszélve az elmaradottabb államokról. Milyen akadályok állhatnak az Ipar 4.0 bevezetésére törekvő gazdaságok útjába? Nagy Judit (2017) Porter és Hepelmann kutatására támaszkodva felismerte, hogy mely faktorok állhatnak a negyedik ipari forradalom útjába (5. ábra). Kulturális, munkaerőpiaci, szervezeti és technológiai tényezők kerültek azonosításra.

5. ábra Az ipar 4.0 akadályozó tényezői

Figure 5 Interfering factors of Industry 4.0

Az Ipar 4.0 akadályozó tényezői			
Kulturális akadályozó tényezők	Munkaerőpiaci akadályozó tényezők	Szervezeti akadályozó tényezők	Technológiai akadályozó tényezők
bizonytalanság	nem megfelelő minőségű munkaerő	digitális stratégia hiánya	drága technológiák
bizalmatlanság	kevés munkaerő	kockázatos beruházás	szabványok hiánya
a szervezet képességeinek reális megítélése	régi szemléletű képzés	félelem a kontrollvesztéstől az intellektuális vagyon felett	adatbiztonság, titkosítás megfelelő szintjével kapcsolatos kétségek
folyamatos tanulás igényének hiánya		partnereknél sincs meg a technológia	fejletlen adatelemzés
		adat-alapú szolgáltatások fejlesztésének elmaradása	
		felsővezetői támogatás hiánya	

Forrás: Nagy Judit szerkesztése, 2017; PwC, 2016; Porter–Heppelmann, 2014, 37 alapján

A szervezeteknek tisztában kell lenniük adottságaikkal, lehetőségeikkel, reális képpel kell rendelkezniük magukról, a felkészültségükről, és megfelelő digitális stratégiát kell kialakítani a jövőre nézve. Nem szerencsés, ha a felső-vezetés nem mutat elkötelezettséget a fejlesztés iránt. A fejlődés irányát és sebességét nekik kell meghatározniuk, azonban a végrehajtás a szakemberek kezében van. Szükséges fejleszteni a munkatársak informatikai tudását, hiszen a közeljövőben még a legegyszerűbb munkakörökben is megkövetelik a számítógépes programok használatát. Az akadályozó tényezőket tovább vizsgálva, a munkaerő számának növelésére akár az országokon belüli, akár az országok közötti migráció jelentheti az egyik megoldást. Ezenkívül a robotizáció, digitalizáció eredményeképpen bizonyos munkakörök megszűnhetnek, vagy legalábbis jóval kevesebb ember is elég lehet a feladat ellátásához. A felszabaduló munkaerő átképzése jó megoldást jelenthet a gazdaság más területén mutatkozó munkaerőigényre. További segítséget jelenthetnek a ko-robotok, melyek nem váltják ki az emberi munkát, hanem segítik azt. Azonban az ember-gép ilyen szintű együttműködése nagyon komoly digitális ismereteket feltételez. Az új technológiákkal működő termékek életciklus görbéjük első szakaszában rendkívül jelentős beruházást igényelnek, és működésük sem teljesen kiforrott.

A 2016-ban, az Európai Parlament Ipari, Kutatási és Energiaügyi Bizottsága megbízásából készült megvalósíthatósági tanulmány felmérte az EU helyzetét az Ipar 4.0 tekintetében. A tanulmány készítői, Jan Smit és társai SWOT elemzés során foglalták össze az Ipar 4.0 alkalmazásával kapcsolatos erősségeket, gyengeségeket, lehetőségeket és veszélyeket.

Erősségek:

- Nagyobb termelékenység, (erőforrás) hatékonyság, (globális) versenyképesség, bevétel
- A magasan képzett és jól fizetett munkahelyek növekedése
- Jobb ügyfél-elégedettség az új piacokon: mind több termék testreszabása és termékválaszték bővítés
- Termelési rugalmasság és ellenőrzés

Gyengeségek:

- Magas függőség a technológia és hálózatok rugalmasságától: kisebb zavaroknak is jelentős hatásai lehetnek
- Számos tényezőtől függ a sikerfaktor, úgymint szabványok, koherens keretrendszer, megfelelő készségekkel rendelkező munkaerő-kínálat, beruházások, és K + F
- A fejlesztés és a kivitelezés költségei
- A vállalkozás esetleges kontrollvesztése
- Alacsony képzettségű munkanélküliek
- A képzett munkaerő behozatalának szükségessége, a bevándorló közösségek integrálása

Lehetőségek:

- Meg kell erősíteni Európa pozícióját, amint globális vezető szerepet tölt be a gyártásban (és más iparágakban)
- Új vezető piacok kialakítása
- Az EU negatív demográfiai adatainak javítása
- Kisebbségi belépési korlátok a KKV-k részére az új piacokon, és az új ellátási láncok vonatkozásában

Veszélyek:

- Kiberbiztonság a szellemi tulajdon, adatok és a magánélet vonatkozásában
- Az Ipar 4.0 sikeres alkalmazása a munkavállalók, a KKV-k, az iparágak és a nemzetgazdaságok tudatos alkalmazkodását feltételezi, ahol ez hiányzik, ott lemaradással kell számolni
- Az értékláncok globális sérülékenysége és az ármozgások mértéke és gyorsasága
- Az EU-n kívüli versenytársak Ipar 4.0 területén tapasztalható előnye, mely semlegesíti az uniós kezdeményezéseket

A SWOT elemzés a stratégiatervezés során segítséget nyújt az országoknak, hogy feltérképezzék jelenlegi helyzetüket és kiértékeljék, hogy a jövőben milyen lehetőségeik vannak, és mely tényezők jelenthetnek veszélyt az Ipar 4.0 adaptálásában. Mivel Európa már most is az Amerikai Egyesült Államok és a fejlett ázsiai országok mögé került, fel kell ismerni, hogy nincs több idő a bizonytalankodásra. A megfelelő alap és szakoktatás megteremtése, a diákok versenyképesebb végzettséget adó képzések, és hiányszakmák (informatikus, mérnök) felé terelése, a rugalmas, innovatív gondolkodást ösztönző foglalkoztatás elengedhetetlenné vált. A tudatos stratégia kialakítása, és véghezvitele, a beruházások ösztönzése, a rugalmas, jó minőségű, költséghatékony gyártás kialakítása mind szükséges a fejlettebb államok szintjének megközelítéséhez, a versenyelőny kialakításához.

4. ÖSSZEGZÉS

A tanulmány célja az volt, hogy röviden bemutassa a negyedik ipari forradalom főbb jellemzőit, majd ismertesse, hogy a világ egyes országai hogyan állnak jelenleg az Ipar 4.0-ra való felkészültség terén.

Valamivel több, mint 220 év alatt három ipari forradalom zajlott le, a negyediknek pedig mi is részesei vagyunk. Ez alatt a történelmi szempontból nem túl hosszú idő alatt a világban gyökeres változások történtek, az első mechanikus gépek létrejöttétől a mai digitalizált gyártósorokig, melyek akár emberi beavatkozás nélkül is képesek termelni. Amikor az Ipar 4.0-ról beszélünk, akkor a gyártási technológia átalakításáról, digitalizációjáról, integrációjáról, hálózatba szervezéséről van szó, mely egy gyorsan végbemenő folyamat. Ennek során a jelenlegi

termelő rendszerek átalakítása nem azonnal, hanem fokozatosan, de egyre gyorsuló tempóban történik. A változás, melyet a fenti átalakítás indukál, nemcsak a termelésre, hanem a gazdaságra, és a társadalomra is döntő hatással bír.

Az Ipar 4.0 sikeres adaptálása gazdasági versenyelőnyhöz juttatja az országokat. A Világgaazdasági Fórum és a Roland Berger tanácsadó cég felmérései országok vizsgálatán alapulnak, nem csupán egyes iparágakat vagy régiókat elemeztek. A két felmérésben meghatározásra kerültek azok az országok, melyek a digitalizáció során eredményesebbek, és amelyek lemaradásokkal küzdenek. Míg az egyik elemzés a kapacitásokra, a jövőbeli lehetőségekre koncentrál, a másik a már elért eredményeket mutatja meg. Ebből adódóan eltérő lehet egyes államok besorolása.

Az országok vezetőinek tudniuk kell, hogy jelenleg milyen szinten áll az Ipar 4.0 bevezetése, és a jövőben mire számíthatnak. Ehhez nyújtanak segítséget a tanulmányban elemzett vizsgálatok és a bemutatott SWOT analízis is. A világ-nak fel kell készülnie arra, hogy a digitalizáció tovább növeli a különbséget a gazdagabb és szegényebb országok között. Az egyértelműen megállapítható, hogy azon államok, melyek eleve erős iparral, gazdasággal rendelkeznek, diverszifikált a szakemberképzés, az egyetemek együttműködnek a vállalkozásokkal, sokkal jobb esélyekkel képesek az Ipar 4.0 vívmányait alkalmazni, mint a kevésbé tőkeerős, gyenge ipusztriális alapokkal bíró országok.

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

- Abonyi J.-Miszlivetz F. (2016) Ipar 4.0 megoldások kialakításának feltételrendszere. In: Szentes B. (szerk.): *A karbantartás új szerepei - értékképzés, kiválóság, biztonság*. Nemzetközi konferencia. Pannon Egyetem, Veszprém. 1-16.
- Bogdán Z. (2018) Az Ipar 4.0 - Közgazdász szemmel. *Innoteka*, 2018. május. http://www.innoteka.hu/cikk/az_ipar_40_kozgazdasz_szemmel.1726.html Letöltve: 2019. 01. 09.
- Berger, R. (2014) *Industry 4.0 The new industrial revolution How Europe will succeed*. Roland Berger Strategy Consultants GmbH., München.
- D'Aveni, R. A. (1994) *Hypercompetition Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering*. The Free Press, New York.

- Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete (szerk. első kiadás: 1959-62.): *A magyar nyelv értelmező szótára*. Akadémiai Kiadó online kiadvány <https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/> Letöltve: 2019. 01. 09.
- Nagy J. (2017) *Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncra*. 167. sz. Műhelytanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtan Intézet, Budapest. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/1/Nagy_167.pdf Letöltve: 2019. 01. 10
- Nick G.-Váncza J.-Várgedő T. (2017) *Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform - kérdőív projekt, 2017-es átfogó felmérés*. MTA Sztaki, Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség.
- Pataki B. (2014) *Technomenedzsment*. L'Harmattan kiadó, Budapest.
- Porter, M. E.-Heppelmann, J. E. (2015) How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93, 10, pp. 96-114.
- PwC (2016) *Industry 4.0 - Building the digital enterprise*. PricewaterhouseCoopers LLP.
- Ritter M.-Török J.-Pongrácz F. (2016) Hogyan használható a mesterséges intelligencia, az innovációmenedzsmentben a Negyedik Ipari Forradalomban a kis-és középvállalkozások növekedési pályára állításában? *Logisztika - Informatika - Menedzsment folyóirat*, 1, 1, 111-127.
- Rüßmann, M.-Lorenz, M.-Gerbert, Ph.-Waldner, M.-Justus, J.-Engel, P.-Harnisch, M. (2015) *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. Boston Consulting Group. <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf> Letöltve: 2019. 01. 09.
- Smit, J.-Kreutzer, S.-Moeller, C.-Carlberg, M. (2016) *Industry4.0*. European Union. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) Letöltve: 2019.01.10.
- World Economic Forum with A. T. Kearney (2018) *Readiness for the Future of Production Report*. http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf Letöltve: 2019. 01. 10.

Az e-mobilizáció térnyerésének jellegzetességei

Characteristics of spreading of the e-mobilization



Absztrakt

Az emberek szabadság utáni vágyának leggyakoribb megnyilvánulási formája a helyváltoztatás során tapasztalt kötetlenség érzése, mely mobilitás nem mellesleg a gazdasági, társadalmi folyamatok átalakulásának is kulcsmozzanata. Ezen helyváltoztatási tevékenység erőforrás szükséglete, annak hálózatosodása és eszközstruktúrája erőteljes megújuláson megy át napjainkban. A tanulmány az e-mobilizáció karakterisztikáinak és a kapcsolódó externális hatások bemutatását tűzte ki célul. A tanulmány az egykoron determinisztikus energiahordozók térvesztésének, valamint ezen változás gazdaság-átalakító hatásainak és a szereplők reakcióinak vizsgálatán keresztül ismerteti a lehetséges változások irányvonalait.

Kulcsszavak: e-mobilizáció, elektrifikáció, e-töltőállomás, hálózatosodás, fenntartható közlekedés

Abstract

People's yearning for freedom is most commonly manifested by experiencing a sensation of independence through motion and mobility, which is incidentally a key motive of both economic and social conversion. The resource requisite of such motion, its reticulation and device structure is going through a dynamic reform today. The study is venturing upon the presentation of the characteristics of e-mobilisation and its related external impacts. The recess of once determinative energy resources, as well as the economy transforming effects of such conversions together with the examination of the reactions of agents the paper is aiming at predicting the trends of the possible conversions and transformations.

Keywords: e-mobilisation, electrification, electric vehicle charging stations, reticulation, sustainable transport

BEVEZETÉS

A tanulmány betekintést nyújt a mobilizációs innováció okozta gazdasági és társadalmi változások hátterébe. Kísérletet tesz arra, hogy feltárjon összefüggéseket, melyek közelebb visznek a hajtóanyagok átalakulásának következményei tekintetében és a jobb társadalmi elfogadást segítő, információt szolgáltat a várható változások kapcsán.

Az emberiség helyváltoztatási igénye – közegtől függetlenül – magával az emberiséggel egyidős, legyen az a közeg folyékony, mint Noé esetében, vagy akár légnemű, mint Ikarosz szárnypróbálgatásakor, vagy szilárd felületen végrehajtott mozgás, melynek kihívásaival Hannibál is szembesült az Alpokon való átkelése során. Időközben mind az igények, mind az eszközök, mind pedig az első két tényező számossága releváns fejlődésen ment keresztül. De nemcsak az előbbieken felsorolt faktorok fejlődése vált determinánssá napjainkra, hanem a mozgáshoz szükséges energia forrása is. Noé és Ikarosz igen jó érzékkel vagy isteni sugallat hatására választhatták a kiapadhatatlan és mára egyre inkább megszelídítettnek vélt forrást a szelet, vagyis az ebből nyerhető energiát. Hannibál csapatainak mozgáshoz felhasznált energia- forrását egykor még takarmányként ismerték, ma úgy mondanánk, hogy biomassza.

Napjaink járműveinek meghajtásra leggyakrabban igénybe vett energiaforrása fosszilis, ez egyben azt is jelenti, hogy megújulásra képtelen, tehát véges. Másik kedvezőtlen tulajdonsága a felhasználása során keletkezett káros anyag kibocsátás, mely károsítja földünk ózonrétegét, amely kedvezőtlenül befolyásolja bolygónk légkörének hőmérsékletét. Ezen sajátosságok feloldására kínáló alternatívák legkézenfekvőbb opciója mára úgy tűnik, hogy az elektromos energia lehet. Az elektromos energia előállításának több formája létezik, melyek között számos megújuló alternatívát találunk, melyekhez szignifikánsan alacsonyabb káros anyag kibocsátás társul. Ezzel kapcsolatosan létezik két egymással fordítottan arányos viselkedést mutató változó – valószínűleg feloldhatatlan folyamatként –, miszerint az emberiség mobilitás iránti igénye folyamatosan növekszik, párhuzamosan az ezen igényt kiszolgáló eszközök számával, valamint az ezen eszközök meghajtásához felhasználandó szénhidrogén energiahordozók mennyisége között. Vagyis a helyváltoztatási igény és az igény kiszolgálásához szükséges energia mennyiség volumene előbb-utóbb elszakad egymástól. Így a mobilitás és a mobilitás kiszolgálására igénybe vett „üzemanyag” szűkösségének ellentmondásosságára is megoldást kell találnia az emberiségnek.

A bolygó népességének növekedése folyamatos, míg a növekedési ütem térbeli szerkezete változó. Leegyszerűsítve ezen térbeli változatosságot megfigyelhetők, hogy a nyugat-európai és észak-amerikai fejlettebb területeken alacsonyabb ütemű, esetleg stagnáló a születésszám, míg Távol-Keleten, Kínában, Indiában ez az ütem egyre gyorsul. Ezen folyamatok, valamint a földrajzi értelemben vett régiók gazdasági fejlettségének eltérése miatt népességmozgások figyelhetők meg keleti régiókból a nyugat-európai és észak-amerikai irányba. Ezzel párhuzamosan

megy végbe egy másik folyamat, a gócpontok körüli koncentráció, azaz bizonyos földrajzi pontok körül egyre sűrűsödik a népességszám, míg sokkal nagyobb területeken folyamatosan csökken. Ezeknek a változásoknak a kihatása a helyváltoztatáshoz használandó eszközökre abban nyilvánul meg, hogy a gócpontokban egyre nagyobb tömeg mozgását kell megoldani egyre kisebb helyen, ezáltal egyre kisebb eszközökkel, míg a gócpontok között egyre nagyobb távolságokat kell áthidalni egyre gyorsabban. A relatíve kis területen gyorsuló ütemben bekövetkező népességnövekedés, melynek oka a természetes szaporulat változása mellett a külső és belső migráció, lassan odavezet, hogy a már ma is létező korlátozások mellett – mint például a dugódíj – az életközösségen belüli járműszám is korlátozásra kerülhet. A korlátozásra megoldást kínálhat a car-sharing rendszerek bevezetése, amikor is érvényre jut a limitált eszközzámból eredő optimálisabb kihasználtság melletti komfortérzetet nem elimináló helyzetváltoztatási igény kiszolgálása.

A tanulmány első felében bemutatjuk az e-mobilitás elterjedésének karakterisztikáját, az e-gépjárművek energiaellátását biztosító töltőhálózatok sajátosságait és ezen töltőhálózatok térbeli elhelyezkedését. Majd az ösztönzési politika sokszínűsége, valamint az e-mobilitás hatása a munkaerőpiac strukturális egységére kerül ismertetésre.

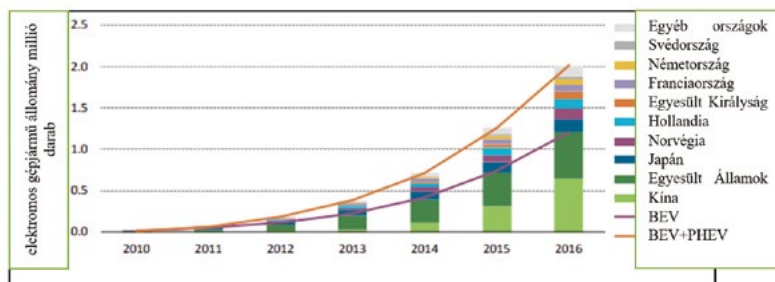
1. AZ E-MOBILITÁS ELTERJEDÉSE NAPJAINKBAN

Az elektromos meghajtáson alapuló közlekedés első számú eszközparkja (BEV-battery-electric vehicles, PHEV-plug-in hybrid electric vehicles, FCEV-fuel cell electric vehicle) 2016-ban 750 ezer darab gépjárművel bővült világszerte (Global Ev Outlook, 2017). A legdinamikusabb fejlődést Kína produkálta, megkétszerezve az előző évi értékesítési mutatóját. Az Egyesült Államok adta a második legtöbb forgalomba helyezett e-járművet, míg Európában a skandináv régió fejlettsége emelhető ki, azon belül is Norvégia környezettudatos magatartása. A skandinávok innovatív szemléletű hozzáállásában nincs semmi meglepő, hiszen a készpénzmentes tranzakciók terén is a világ éllovasai (Kasche, 2017). A globális szintű növekedés mellett meg kell jegyeznünk, hogy a 2014 és 2016 közötti években a folyamatos növekedés ellenére a növekedés üteme folyamatosan csökkent, így az visszaesett a 2010. évi 50%-os növekedési szintre.

Ahhoz, hogy a párizsi egyezményben kitűzött célokat – a százévenkénti hőmérséklet-emelkedés kevesebb, mint 2 celsius fok – tartani lehessen, elektronizálni kell mind a személyszállítást, mind az áruszállítást a közutakon. A nyomaték kedvéért az Európai Parlament és Bizottság tanácsa 2018. június 14-én Strasbourgban tartott ülésén 5%-kal módosította a 2030 évi megújuló energiaarány célértékét, 27%-ról 32%-ra (europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-4155). Ennek megvalósításához 2060-ra 1,2 milliárd elektromos meghajtású járművet kellene üzembe helyezni.

A következőkben szemléltetjük az elektromos gépjárművek globális állományi változását 2010 és 2016 között. Az ábra a világ vezető kilenc nemzetét veszi számba, valamint a többi érintett ország adatait is szemlélteti. A vonal grafikon a tisztán akkumulátoros (BEV) és az üzemanyag cellás és tisztán akkumulátoros (BEV+PHEV) gépjármű adatok együttes alakulását mutatja.

1. ábra: Elektromos gépjármű állományának fejlődése világszerte 2010 és 2016 között
Figure 1 Evolution of global electric car stock, between 2010 and 2016



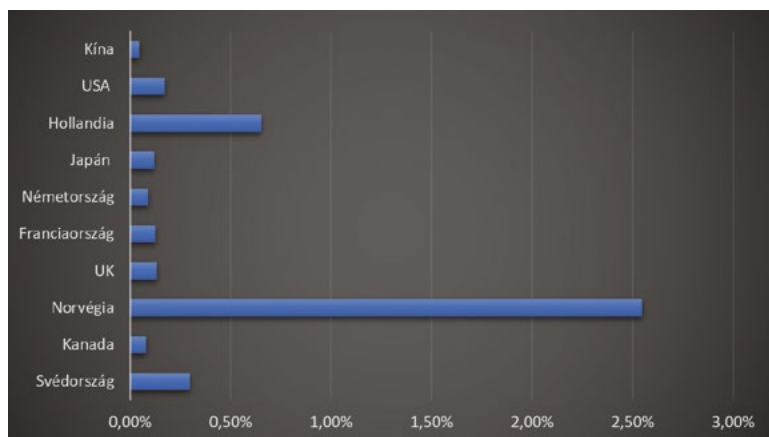
Forrás: www.iea.org

Az e-jármű szkeptikusok azzal szoktak érvelni, hogy az elektromos meghajtású járművekre való átállás nem feltétlenül környezetbarátabb technológia, hiszen az energia-előállítás ugyanúgy környezetszennyező, mint a nem megújuló energiafajták (Hall et al., 2017). Ezen érveléssel nem feltétlenül értünk egyet, hiszen például a károsanyag kibocsátás lakatlan területre való áthelyezése komoly társadalmi és egészségügyi előnyökkel bírhat. A lakosság alacsonyabb koncentrációjú károsanyaggal való érintkezése vélhetően kevesebb betegséget eredményez, mint amikor közvetlenül a keletkezés helyén (pl.: egy metropoliszban) koncentráltan érintkezik a kipufogó gázokkal. Ugyanakkor az alternatív módon előállított elektromos energia elhanyagolható szennyezéssel jön létre, legfeljebb csak a tárolására szolgáló akkumulátorok előállítása során alkalmazott technológiák hatása lehet kérdéses.

A következő 2. ábrán az e-mobilitás elterjedésben élen járó országok népességszámához viszonyított e-gépjármű darabszámát szemléltetjük. Az ábra jól szemlélteti a skandináv országok korai elfogadó attitűdjét az innovatív megoldások felé.

2. ábra: A lakosságszám arányos e-gépjármű használat az e-mobilitás elterjedésben élen járó országokban, 2016

Figure 2 Population Proportional Use of E-Vehicles in countries with high e-mobility penetration, 2016

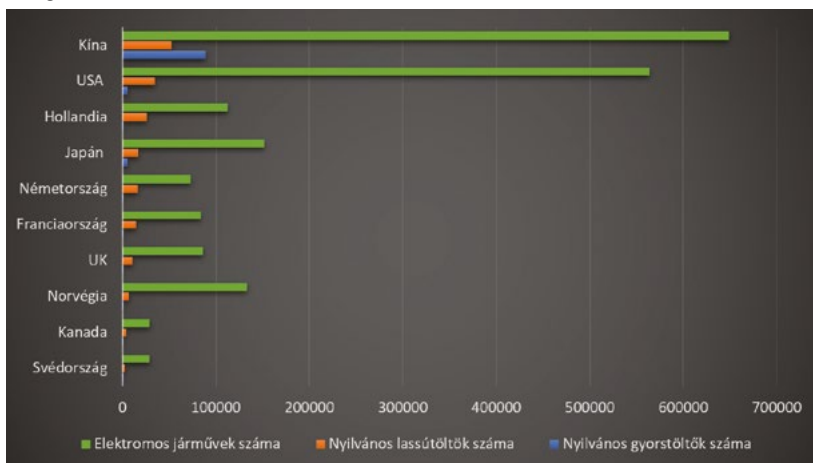


Forrás: Saját szerkesztés a www.iea.org és a www.cia.gov adatai alapján

Ahhoz, hogy reális képpel rendelkezünk a különböző nemzetek elektromobilitás iránti adaptív hajlandóságáról, szükséges megvizsgálnunk a lakosságszámhoz viszonyított e-mobil járművek arányát. Az adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a 2016-os évet alapul véve Norvégia (2,5%) a jelenlegi világgazdasági vezetőhöz (USA, 0,17%) képest több, mint tizennégyszeres előnyben, míg a várományos gazdasági mogulhoz (Kína; 0,05%) képest ötvenszeres előnyben van a lakosságszám alapú elektrifikációs rangsorban. Ezen típusú összehasonlításban az észak-európai államok sorrendben Norvégia (2,5%), Hollandia (0,65%) és Svédország (0,3%) komoly előnnyel rendelkeznek (2. ábra). A fenti adatok ismeretében óatosan kell kezelni azokat az adatokat, amelyek pusztán az elektromos energiával meghajtott járművek száma alapján pozicionál egyes régiókat, országokat (Munnix, 2017). Mivel az autógyártók szemszögéből az értékesítési darabszám teszi kívánatosá az adott ország piacát, de közben könnyen előfordulhat, hogy egy kisebb értékesítési volumennel, de nagyobb rátával rendelkező ország piaca relevánsabb információkat szolgáltat.

Az e-járművek sokaságának vizsgálatakor a népesség számát is figyelembe véve, Kína a tíz vizsgált nemzet tekintetében az utolsó helyen áll, míg az értékesített és üzembe helyezett e-járművek tekintetében az USA-t is megelőzve világelső a maga 648 770 darabszámával. Kína nem csupán a használatba helyezett járművek darabszámában világvezető, hanem a gyorstöltésre alkalmas berendezések számában is az első helyen áll (3. ábra). Amennyiben a vizsgálati egységünket növeljük és vizsgálódásunkat a kontinensekre fókuszáljuk, akkor az ázsiai fölény még nagyobbá válik a kínai és japán adatok összesítése folytán.

3. ábra: A legtöbb e-gépjárművet forgalomba helyező országok listája, 2017
Figure 3 The list of countries that place most e-vehicles on the market, 2017

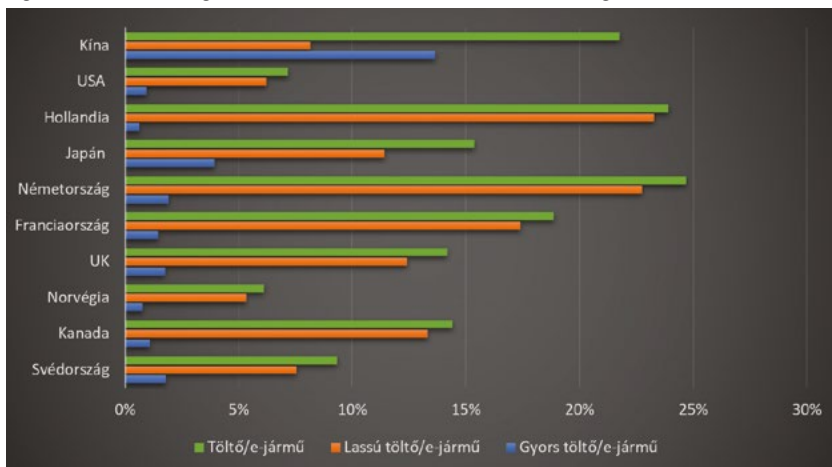


Forrás: Saját szerkesztés a www.iea.org és a www.cia.gov adatai alapján

Azt gondoljuk, hogy korlátozott kitekintést nyújtana az elektromos járműszámot az utántöltést biztosító eszközpark nélkül szemlélni, hiszen egy immobilis eszközpark, amely alapvetően mobilitást hivatott biztosítani, de ezen szerepét betölteni nem tudja, csak visszafogott relevanciával bír. Erre tekintettel, a 4. ábrán mutatjuk be, hogy a világ 10 vezető négykeréken villamosított nemzete komolyan gondolja, hogy az e-mobilitás alapja a processzált töltőhálózaton nyugszik.

4. ábra: Az e-töltő és az e-gépjármű arány az e-közlekedésben vezető helyen lévő országokban, 2017

Figure 4 The e-charger and the e-vehicle ratio in the leading e-traffic countries, 2017



Forrás: Saját szerkesztés a www.iea.org és a www.cia.gov adatai alapján

A töltőhely/elektromos jármű ráta alapján három szektorba sorolhatóak az „e-10” nemzetek (saját kategorizálás). Az I. szektorba a 10 elektromos járműre jutó 1 töltőállomás, azaz 10% töltő/jármű arányt el nem érő nemzetek tartoznak (Svédország, Norvégia, USA). A II. szektorba a 10–20% közötti aránnyal bíró, azaz a 10 e-jármű/töltőnél nagyobb, de az 5 e-jármű/töltő értéket el nem érő országok (Japán, Franciaország, UK, Kanada), míg a III. szektorba az 5 e-jármű/töltőállomással, azaz 20% töltő/jármű rátával rendelkező nemzetek sorolandók (Kína, Hollandia, Németország).

2. AZ E-TÖLTŐHÁLÓZAT SAJÁTOSSÁGAI

A szénhidrogénmentes meghajtások töltőhálózatai közül az elektromos töltők kiépülésének van a legfejlettebb háttere, hiszen a villamosenergia-hálózat a lakott településeken belül igen magas lefedettséget mutat és leginkább a közutak mentén helyezkedik el. Addig a települések között bár jelentős, de eltér a közlekedésre használatos közutak rajzolatától. Ebből következően már csak egy csatlakozási pont létesítése szükséges és energiapótlás nyerhető a mobilitás fenntartásához. Az IEA (Nemzetközi Energia Ügynökség) statisztikái szerint az e-töltőállomások bővülése 12%-kal múlta felül az elektromos gépjárművek bővülésének ütemét, mely 2015/2016 viszonylatában 60 százalékos volt (EAFO, 2017).

Az ESVE-t (electric vehicle supply equipments), más néven az elektromos járműveket energiával ellátó eszközöket, röviden töltőket, három tulajdonságuk alapján differenciálhatjuk. A szegmensképző karakterisztikák a következők: a töltési energia szintje, a csatlakozó típusa és a kommunikáció tartalma a jármű és a töltőberendezés között. A töltő típusok standardizáltságuk mellett a földrajzi régiók függvényében különböző szabványok és minőségbiztosítási rendszerek paramétereinek megfelelően létesültek (EVI, 2017). A legjelentősebb földrajzi régiók a lefedettségi szintnek megfelelően Kína, Amerika, Japán és Európa.

A régiókban alkalmazott töltők alapvetően két nagy részre oszthatók: lassú-töltőkre és gyors-töltőkre. A lassútöltők váltóáramot használnak 2,1kW és 29kW közötti tartományban (AC alternating current). A lassú töltési tartomány további két részre, úgynevezett szintekre (Level I-II) osztható. A 3,7kW alatti töltéssel rendelkező, Level I típusú töltő kizárólag otthoni használatra praktikus, tekintettel a nevének megfelelő lassú 8–20 órás töltési idő miatt, ami bizonyos esetekben, mint például a nagyobb kapacitású, a TESLA-k által használt akkumulátor esetében akár a 2 napot is elérheti. A 3,7kW és 22kW közötti Level II kategóriába tartozó e-kutak töltési ideje 4–8 óra közötti ebből adódóan a háztartási alkalmazás mellett hosszabb ideig látogatott közösségi terekben (bevásárlóközpont, stadion, színház) való alkalmazásuknak van létjogosultsága. A Level III, mely már gyors-töltő kategória, a 22kW feletti tartományokban működő eszközöket foglalja magában. Ezen – a gyors-töltő kategóriába sorolt – berendezések alkalmazási területei az igénybevételi időtartam miatt elsősorban még mindig a háztartások (WXY Architecture + Urban Design, 2012).

A gyorstöltők három további részre tagolódnak, az első alrész a 22kW-nál nagyobb és 43kW-nál kisebb háromfázisú váltóáramot használó töltők csoportja, míg a másik két osztályba a 150kW-ot meg nem haladó és a 150 kW-nál nagyobb, de 200 kW-nál kisebb egyenáramot – DC direct current – használó töltők tartoznak. 2016-ban több, mint két millió e-kút állt rendelkezésre világszerte, mely kutak közül hatszor annyi volt magánterületen található (AFDC, 2017). Azonban – mint már korábban említettük – az e-kutak száma nagyobb ütemben fejlődik, mint az újonnan használatba helyezett e-járművek száma. Az újonnan üzembe helyezett e-kutak döntő többsége gyorstöltésű. Ezen kiemelkedő fejlődés hajtómotorja Kína, a maga évi 90 ezres hozzájárulásával, de az Ázsiai régiót kivéve is jellemzően a gyorstöltők a fejlődés determinánsai (ACEA, 2016).

A töltők típus szerinti kihasználtsága ellentétes rajzolatot mutat a belső égésű motorok kútjainak használatához képest, bár ez némileg evidens, hiszen kevés háztartás rendelkezik klasszikus benzinkúttal odahaza. Ezzel ellentétben az e-töltők igénybevételének leggyakoribb esete az otthoni töltés (50–80%), amelyet nagy valószínűséggel valamilyen ún. lassú-töltővel végeznek, majd ezt követi a munkahely közelében lévő töltők használata (15–20%), míg a lakóövezetektől távolabbi gyorstöltők használatára (5%) a tervezett nagyobb távolságú helyváltoztatások alkalmával kerül sor (Figenbaum–Kolbenstvedt, 2016).

Az e-járművek elterjedésének és a hozzá kapcsolódó töltőhálózatok létesítésének nagyon szoros a kapcsolata, hiszen energia utánpótlást biztosító állomások nélkül nehezen várható el a fogyasztóktól, hogy a környezettudatosságukra alapozva vásároljanak ma még viszonylag magas áron kínált alacsony káros anyag kibocsátású, de limitáltan használható közlekedési eszközöket. Természetesen az üzemgazdaságossági szint javulásával egyre kedvezőbb költségekkel állíthatók elő ezen elektromos energiát használó járművek, melyek hosszabb távon alacsonyabb áron válhatnak elérhetővé, amivel paralel tovább nő a potenciális vevőkör is. Ugyanakkor szükség van a vásárlási hajlandóság növelésére is, mégpedig azon megfontolás mentén, hogy a társadalom környezetének megóvása érdekében tett erőfeszítéseket (e-járművek használatából eredő alacsony környezetterhelés) valamilyen szinten a társadalom is honorálja, amire kézenfekvő megoldás a közpénzeket kezelő rendszeren keresztül juttatott magasabb összegű támogatások vagy kedvezmények révén nyílik lehetőség. A támogatások rendszerbe juttatásának pontja megfontolásra érdemes, egyúttal felvetve az ezt feltáró kutatások szükségességét, tekintettel a források rendelkezésre bocsátásának hatáselemzését vizsgálva.

Tekintve, hogy az e-járművek használatának infrastrukturális feltételei közül az úthálózat adott, a közlekedésben tanúsított kötelezően elvárt magatartásrendszer (KRESZ) szintén, ezért az energia-utánpótlást biztosító e-töltők hálózatának fejlettségi szintje jelenthet egyedülként akadályt. Álláspontunk szerint, ami problémásnak tűnhet jelen pillanatban, hogy az e-mobil eszközök előállítására sokkal nagyobb hajlandóság mutatkozik, mint az energia utánpótlást biztosító hálózatok kifejlesztésére. Hiszen a belső égésű motorral szerelt gépjárművek gyártói-

nak majd mindegyike belekezdett már az e-gépjárművek fejlesztésébe, valamint mellettük új, korábban nem ismert szereplők is piacra léptek már.

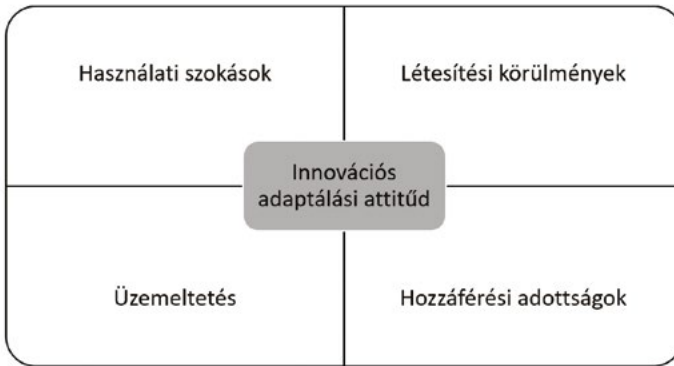
Véleményünk szerint, a töltőhálózatok kapcsán már nem ilyen kedvező helyzet, a tradicionális töltőhálózat üzemeltetők vélhetően gazdasági megfontolásokból jelenleg még nem mutatják ilyen irányú piacra lépési szándékukat. Ennek több oka lehet, valószínűleg az egyik legrelevánsabb, hogy az infrastrukturális hálózatok beruházási költsége igen magas és lassan megtérül. A másik ok talán, hogy a magántulajdonú vállalatok – Adam Smith láthatatlan kéz metaforáján nyugvó – profitorientáltsága racionális okok miatt fejlettebb, mint a környezettudatosságuk, amin leginkább jogszabályi, valamint fiskális eszközökkel lehetne fejlődést elérni. Úgy gondoljuk, hogy jelen helyzetben az államnak nagyobb szerepet kellene vállalnia az elektromos töltőhálózatok elterjesztésében, már csak a párizsi egyezményben megfogalmazott célok és kötelezettségvállalásokra való tekintettel is.

3. AZ E-TÖLTŐK HÁLÓZATOSODÁSA

Az elektromos jármű energia utánpótlását ellátó rendszerek kialakulásának, fejlődésének – helyi (politikai, gazdasági) sajátosságoktól független – meghatározó faktorai a következők (Hall-Lutsey, 2017) (5. ábra):

- létesítési körülmények: rendelkezésre álló töltési teljesítmény, meglévő elektromos hálózat, töltésre fordítható idő, az installálás fizikai adottságai, az elhelyezhető töltési állomások száma, a parkolási helyek nagysága, környezeti adottságok, felmerülő veszélyek;
- hozzáférési adottságok: az elektromos hálózatra való csatlakozás adottságai, megközelíthetőség, a környék közlekedési forgalma, az épület megközelíthetősége be- és kijáratainak száma, az utasforgalom kiszolgálási színvonala, éjszakai megvilágítottság, megközelítési információs rendszer fejlettsége, gyalogos forgalom;
- üzemeltetés: az e-kutak telepítési helyeinek tulajdonosaival való megállapodások, jövő-állóság, a töltőállomás közelségében tölteni kívánt idő hossza, korrekt mérhetőség;
- használati szokások: gyakoriság, szokásos megtett távolság;
- innovációs adaptálási attitűd: adott területen élő emberek elfogadási hajlandósága.

5. ábra Az e-töltők hálózatosodását meghatározó tényezők
Figure 5 Factors determining the networking of e-chargers



Forrás: Saját szerkesztés Hall-Lutsey, 2017 alapján

A fenti sajátosságokat és az elektromos gépjárművek növekvő hatótávolságát és jelenlegi töltési ciklusait figyelembe véve valószínűtlen a városközponti telepítések elterjedése, hiszen ellentmond a racionalitásnak és a jelenlegi közlekedési dugókat megszüntetendő törekvéseknek. A külvárosi környezet kedvezőbb adottságokkal rendelkezik és közlekedéspolitikai kompatibilitása is erősebb. A lakóövezetekben alakul ki várhatóan a legsűrűbb hálózati rendszer erősen korlátozott közösségi hozzáféréssel. Egyben ez hordozza a legnagyobb fejlődési potenciált is, amennyiben az otthoni hálózatok közterülettel kapcsolódó ingatlanok határára való telepítéssel és a megfelelő használati szabályozás mellett bárki számára elérhető töltési lehetőségét biztosítana (Hall-Lutsey, 2017).

A klasszikus töltőkutak használati szokásaihoz képest lényeges eltérés, hogy nem csak a töltési időtartam, hanem a kutaknál töltésre igénybe vett bruttó és nettó idő között is jelentős eltérés mutatkozik. Ezen differencia abból adódik, hogy az alacsony hálózati sűrűség és a ma még relatív alacsony hatótávolság miatt az e-kutakat részöltésre nem praktikus igénybe venni. A teljes töltési idő még gyorsöltők esetén is viszonylagosan magas a töltőállomások közösségi csomópontokhoz való kapcsolódása, valamint a töltési folyamat automatizáltsága miatt. A töltés idejére a járművek tulajdonosai biztonsággal eltávolodhatnak eszközeiktől. Ennek következményeként az amúgy is magas töltési idő, még tovább nő, azaz a nettó energia utánpótlási időtartam (ameddig a töltés tart) és a bruttó energia utánpótlási időtartam (a töltőállomáson töltött idő) közötti különbség emelkedik. Az ezen időtartamok közötti különbségek optimalizálásához növelni kell a felhasználói tudatosságot, szabályozni kell a – töltési energiaáramlást követően – az állomáson eltölthető idő nagyságát, valamint mobil applikációk segítségével tájékoztatni a távolban lévő felhasználót a töltés folyamatának alakulásáról. Ezen három kritériumból a legfejlettebb stádiumban a celluláris hálózaton folytatott elektromos jármű és elektromos jármű töltőállomások közötti kommunikáció áll,

köszönhetően annak, hogy az elektromos járműgyártók, hasonlóan az elektromos jármű töltőállomások gyártóihoz, magasan fejlett interfészekkel (csatlakozási felülettel) látják el termékeiket.

Az e-töltők hálózatosodásának modelljében központi tényezőként szerepeltetett innovációs adaptálási attitűd telepítési hálót formáló hatása tetten érhető az adott régió alternatív energiához való kapcsolatán keresztül. Összehasonlítva a Bécs, Győr, Pozsony városok által határolt területet szignifikáns eltéréseket tapasztalhatunk a fogyasztói befogadás tekintetében, mely segíthet feltárni az e-kutak létesítésének eltérései közötti jelenleg fennálló szakadékokat. Az attitűd nem vizsgálja az adott régió gazdasági, politikai, jogi környezetét, mely egyébként számtalan kapcsolódási ponton keresztül fejt ki hatását a fogyasztó hajlandóságra. A két főváros és egy megyeközpont lakosainak magatartása Pozsony és Győr viszonylatában nem mutat jelentős eltérést, a legkevesebb energetizáló pontot Győr városa tudja felmutatni 9 darab e-töltővel, melyből egy e-töltő kialakítása során sem használtak közvetlen fogyasztói forrást. Az adókat közvetett redistribúciós forrásbiztosításnak tekinthetjük, míg közvetlen fogyasztói forrásnak az úgynevezett crowd-sharing^[1] által biztosított tőkét fogadhatjuk el. Pozsonyban, részben a Tesla által üzemeltetett gyorsöltő állomásoknak is köszönhetően nagyobb eséllyel tölthetjük fel elektromos járműveinket, szám szerint 21 állomáson. A szlovák fővárosban szintén nem találhatunk közösségi finanszírozással létrehozott e-kutakat (www.chargemap.com). A legkedvezőbb helyzetben a bécsi e-autósok vannak, akik jelenleg 500 darab, mindenki számára rendelkezésre álló (nyilvános) állomáson tölthetik e-gépjárművüket (<https://villanyautosok.hu/2018/06/02/ket-ev-alatt-1000-uj-nyilvanos-toolto-lep-uzembe-becsben/>).

A jelenlegi e-töltő telepítési sebesség változatlansága esetén ez azt eredményezi, hogy 30 hónaponként megháromszorozódik az e-gépjárművek által igénybe vehető töltőhelyek száma. Az e-kutak létesítéséhez szükséges források megteremtéséhez az üzemeltető részvényeket bocsátott ki, amelyeknek jegyzése a várakozásokon túlmutatóan, négyszer több tőkét biztosított a tervezetnél (<https://www.tanke-wienenergie.at/1000-ladestellen/>).

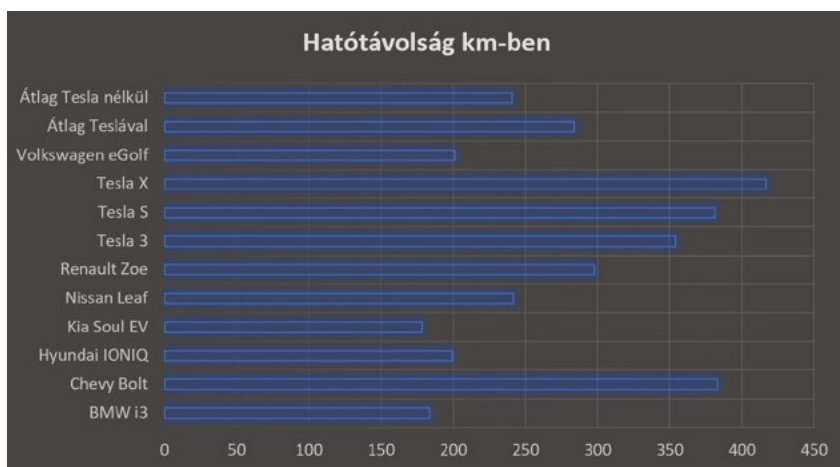
A belső égésű motorokkal meghajtott gépjárművek hatótávolsága egyre nő, ahogy a motorfejlesztések révén egyre csökken a fogyasztás, és ehhez egy nagyon fejlett, magas profittal üzemeltethető töltőhálózat is párosul. Egy belső égésű motorral meghajtott gépjármű 50 literes üzemanyagtartályt és 7 literes/100 kilométerenkénti fogyasztást feltételezve, több mint 700 kilométeres hatótávolsággal számolhat úgy, hogy az úthálózat típusának függvényében átlagosan 90 kilométerenként, öt perc alatt újratöltheti gépjárművét. Ugyanezen paramétereket vizsgálva egy elektromos jármű átlagos hatótávolsága 250 kilométer (6. ábra), utántöltési lehetősége a nagyvárosok egymástól való távolságának függvényében

[1] A közösségi finanszírozás azon formája, amikor az egyén valamilyen előny biztosításáért cserébe önkéntesen külső kényszer nélkül – sokszor biztosítéki rendszert nélkülözve – nyújt forrást, valamilyen, a jövőben várhatóan bekövetkező előny fejében

változik és gyorsított alkalmazásával átlag 40 percet vesz igénybe az újratöltés. Mindezekhez hozzátartozik, hogy azonos nagyságú és komfortfokozatú gépjárműveket összehasonlítva a hagyományos meghajtású jármű beruházás költsége körülbelül 50%-kal kedvezőbb, míg karbantartási és szervizelési, használati költsége, valamint káros anyag kibocsátása 50%-ot meghaladóan kedvezőtlenebb (Vertelman-Bardok, 2016).

A két meghajtási energia költségének várható alakulása számos faktor által befolyásolt. A tanulmányban relevanciával ezek közül a faktorok közül az e-jármű penetráció emelkedésével párhuzamosan bekövetkező belső égésű motorok általi meghajtással rendelkező járművek csökkenő részarányából és a technológiai fejlődésből eredő alacsonyabb kereslet árcsökkentő hatása bír, mely a fosszilis energiahordozók piacán manifesztálódik.

6. ábra Az elektromos gépjárművek hatótávolsága 2017-ben
Figure 6 Electric vehicle range, 2017



Forrás: Saját szerkesztés a www.greencarreports.com lapján

Másrésről, ahogyan növekszik az e-mobilizációban résztvevő eszközök száma, úgy fog növekedni a meghajtáshoz használt elektromos energia iránti kereslet is, aminek valószínűsíthető következménye a piaci árak emelkedése, s ezt tovább növelheti a fogyasztói várakozásokból adódó folyamat is.

A megfogalmazott célok térbeli megoszlása között is komoly különbségeket figyelhetünk meg, míg Ázsiában egész pontosan Kínában 2020-ra 4,5 millió magán e-töltőállomás és további félmillió közösségi e-töltő létesítését tűzték ki célul, addig az Európai Unió tagállamai erre a 2020-as időpontra vonatkozó céljaik meghatározásának tervezési folyamatának fázisában tartanak (CEC, 2016).

Amennyiben az e-járművek penetrációs ütemének vizsgálati egységként kontinenseket veszünk górcső alá, akkor Európa egyértelműen lemarad az ázsiai

és amerikai kontinensekhez képest. Viszont, ha vizsgálódásunk célját átprogramozzuk piaci részesedésre és változtatunk a vizsgálati egységeken, azokat országokra vagy városokra szűkítjük, akkor Európa visszaszerez valamennyit a tekintélyéből tekintettel Norvégia 28,8%-os nemzeti elektromos jármű piaci részesedés mutatójára, melyhez további reményeket adhat, hogy Norvégia Bergen városának elektromos jármű piaci részesedése egyedülállóan magas, 47,7%. Ezzel Norvégia világviszonylatban is vezető pozíciót vívott ki magának (Isbrand, 2017). A városok között második helyen is egy Norvég város, Oslo végez 36%-os részesedéssel, míg a harmadik helyen a hollandiai Amsterdam áll 12,2%-os e-jármű piacrészesedéssel (Visser, 2017).

Az elektromos töltőhálózatok optimális kialakítási hálójának felvázolása komplikált feladat, komoly kihívás. A helyváltoztatáshoz szükséges energia utánpótlást biztosító tárolóeszközök kapacitása folyamatosan változik, növekszik, ezzel párhuzamosan fejlődik az elektromotorok hatékonysága is, egyre kevesebb energiaegységgel egyre nagyobb távolság megtételét képesek biztosítani. Ezeknek a változásoknak következményeként ütemesen növekszik az alternatív meghajtású gépjárművek hatótávolsága, mellyel párhuzamosan csökken az optimális kiszolgálást biztosító szükséges e-töltő szám, illetve sűrűség. Racionális megoldásnak tűnhetne a már meglévő fosszilis energián alapuló töltőhálózatokon létesíteni az alternatív töltésre alkalmas kutakat, ennek több akadálya is van jelen pillanatban. Elsődlegesen a tradicionális szénhidrogén alapú kutak shareholdersinek profittermelő képességét csökkentheti, ha visszaesik az általuk kínált termékek iránti kereslet, miközben alternatívát nyújtanak, egyéb helyettesítő termék formájában. Amennyiben ezen tulajdonosok tulajdonosi portfóliójukat a változásoknak megfelelően rugalmasan átalakították, akkor életképes alternatíva lehet egy fosszilis energiaforrást biztosító hálózatra épülő e-töltő network kiépülése. Ezzel együtt megtarthatják az innovatív hajlamú fogyasztók nagy részét. A másik faktor, ami racionalizálhatja a „kút-hálózati upgradet”, az a folyamat, hogy a két jelenleg különböző hatótávolságot biztosító technológia egyre közelít egymáshoz a megtehető kilométerek tekintetében. Mindenesetre az e-töltő hálózatok piacán új szereplőkre mindenképpen számítanunk kell, egyrészt a technofill innovátorok személyében, másrésztől az olyan eszközgyártó vállalkozások formájában, mint például a TESLA, amelyek nemcsak a mozgáshoz szükséges eszközök előállításában, hanem a mozgásukhoz szükséges kiszolgálási állomások telepítésében is élen járnak.

Az e-töltők létesítési költsége alapvetően installációs költségből és magának a töltőegységnek a vételárából tevődik össze. Ezen költségek fele-fele arányban oszlanak meg. Egészen konkrétan egy váltóáramot használó TESLA által gyártott 2 szintű[2] úgynevezett lassútöltő, 2018. első negyedévében 500-600 amerikai dollár körül volt beszerezhető (shop.tesla, 30.05.2018), a telepítési költsége

[2] 3,7-22 kW közötti teljesítményi szint

haszonlóan félezer amerikai dollárt jelent. Ezen eszköz egy évvel korábbi beszerzési ára még 1200 dollár volt (<https://cleantechnica.com/2018/02/04/current-evse-market-innovation-trends-part-1/>).

4. AZ ÖSZTÖNZÉSI POLITIKA SOKSZÍNŰSÉGE

Az a korábbiakban is részletezett állami szerepvállalás, mely nélkül jelenleg kevésbé életképes a piacra bízott e-kutak elterjedése Franciaországra a legjellemzőbb, ahol 30%-os adókedvezménnyel ösztönzik az e-töltőállomások létrehozását, míg Norvégiában a főbb közlekedési utakon 2017-től a megvalósulásig, 50 kilométerenként terveznek e-töltőállomásokat telepíteni (Johnsen, 2017). Az Egyesült Királyságban a háztartások által létesített otthoni töltők létrehozását 500 angol fonttal támogatják (Gov.uk 2016a; Gov.uk 2016b), míg az Amerikai Egyesült Államokban a hozzájárulás mértéke államonként eltérő, így például Colorado állam a költségek 80%-át átvállalja (Hodge, 2017). A létesítési kedv ösztönzésére igénybe vehető támogatási kritériumok sem egységesek, államonként különböznek, az e-mobilitási villamosítás iránti elköteleződés függvényében (Denver, 2017). A támogatási rendszer centralizáltsága, illetve decentralizáltsága vegyes képet mutat. Álláspontunk szerint a lokális szintre delegált ösztönzés racionálisabbnak tűnhet, tekintettel arra, hogy a hozadékok (alacsonyabb környezetterhelés, visszaszoruló egészségügyi kiadások) is helyben keletkeznek, valamint a kihívás versenyhelyzetet teremthet a helyi közigazgatási szervezetek között. Hasonlóképpen látja Silvia és Krause (2016) is az elektromos gépjárművek tudatos használati növelésének fontosságát; ráadásul megállapították, hogy a szakpolitikai beavatkozások sokkal hatékonyabbak, ha szinergiában valósulnak meg, nem pedig elkülönítve.

Ezen kívül (Langbroek et al., 2016) azt is megállapította, hogy a buszsávokhoz való hozzáférés és az ingyenes parkolás hatékony alternatíva az elektromos gépjárművek magas árának a kompenzálására. Azonban az ilyen jellegű ösztönzőknek időben korlátozottnak kell lenniük, hogy elkerüljék a zsúfoltságot (például sok autó egyidejű buszsáv használatát), amelyek kevésbé vonzóak és nemkívánatos mellékhatásokat is okozhatnak (például ösztönözhetik a vezetést a tömegközlekedés helyett).

Egyes szakértők álláspontja szerint azonban a változás motorjában kisebb löerő, pontosabban kW hányadot tudhat magáénak a kormányzati szerepvállalás, míg a technológiai fejlődésben gyökerező gazdasági racionalizmus markánsabb pozíciót foglalhat el (Aurora Energy Research, 2018).

Annak ellenére, hogy a kormányok az elektromos gépjármű használatának előmozdítására törekednek, annak piaci részesedése elmarad a kormányzati és az iparági várakozásoktól (Steinhilber et al., 2013), ezzel párhuzamosan néhány szerző azt sugallja, hogy a következő 20 évben jelentős piacrészesedési növekedés fog bekövetkezni (pl. Tran et al., 2013)

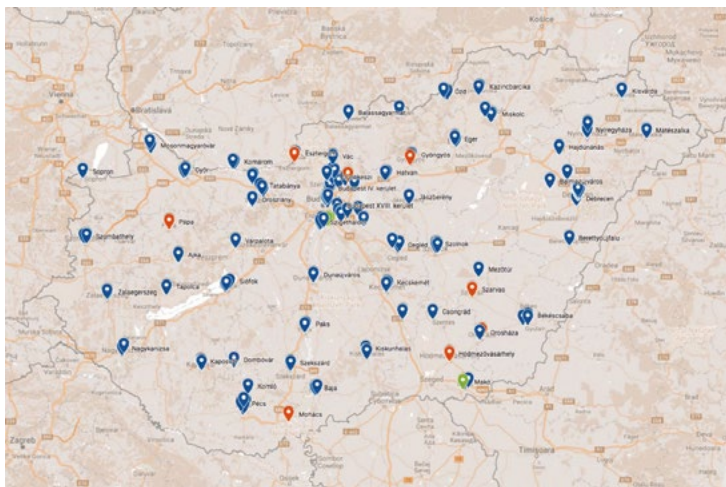
A hazai helyzet sem nevezhető kedvezőnek a Nemzetgazdasági Minisztérium, Jedlik Ányosról elnevezett terve, GZR-T-Ö-2016 kód alatt hivatott az önkormányzatok számára támogatást nyújtani az elektromobilitási töltőinfrastruktúra megvalósításához. A GZR rövidítés a Gazdaság Zöldítési Rendszer égisze alatt 1 250 millió forint vissza nem térítendő pályázati forrást biztosított 2016. december 31. napjáig való pályázási és öt év kötelező fenntartási lehetőséggel. További kikötés, hogy az önkormányzat közigazgatási területén a tizenötezer felett legyen a lakosságszám. A létesítésre fordítható pályázati összeg – az e-töltő típusától függően – 2,5 millió Ft és 3,2 millió Ft között nyerhető el, a projekten belüli töltőállomási darabszámot az adott település lélekszáma határozza meg. A pályázati intenzitás 100%-os.

A 2017. novemberi 23. napi állapot szerint 75 önkormányzat nyert a pályázaton, később három önkormányzat visszalépett, 71 a pályázati szerződést is aláírta, aminek következtében 2018. november 23. napjáig be kellett fejezniük az üzembe-helyezéseket. A pályázat feltételeként további előírás a helyi parkolási rendeletek módosítása úgy, hogy a zöld rendszámú járművek részére ingyenes parkolást kell lehetővé tenni az önkormányzati fenntartású parkolóban. Ennek a kitételnek az önkormányzatok nem tettek maradéktalanul eleget, ezért további késések várhatóak az e-töltőállomások telepítésében (<https://villanyautosok.hu/2017/11/28/friss-adatok-az-onkormanyzati-toltokrol/>).

A következő ábra a 2017. év második felének Magyarországon található e-töltőállomások területi eloszlását mutatja be.

7. ábra A magyarországi e-töltőállomások elhelyezkedése, 2017

Figure Location of the Hungarian electric vehicle supply equipment, 2017



Forrás: <https://villanyautosok.hu/2017/11/28/friss-adatok-az-onkormanyzati-toltokrol/>

További kedvezőtlen információ a hazai e-töltőállomás evolúciójáról, hogy az állami tulajdonú e-Mobi Elektromobilitás Nonprofit Kft., amelynek külde-

tése, hogy hozzájáruljon az elektromobilitás széleskörű hazai elterjesztéséhez és az ehhez szükséges infrastrukturális háttér megteremtéséhez (www.emobi.hu/hu/koszonto) az általa 2018. május 31. napjáig való üzembe-helyezéssel vállalt 320 darab töltőállomásból 2 darab e-állomást létesített a kitűzött határidőig.

Hamarosan, várhatóan 2–3 éven belül el jön annak az ideje, hogy a magánterületeken lévő ingatlanokban lévő elektromos hálózatot felhasználva, közösségi és piaci alapon értékesítve tankolhasson, egy nem a családhoz tartozó elektromos meghajtású gépjármű tulajdonosa. Az igazi áttörést az otthoni töltőpont és érintéses fizetési eszköz kombinációjaként megalkotott közösségi alapon működtetett töltőhálózat hozhatja el, mely a háztartási villamosenergia-hálózat terhére, annak áránál valamivel magasabb áron biztosítaná a helyváltoztatáshoz nélkülözhetetlen erőforrást.

5. EXTERNÁLIÁK A MUNKAERŐ TERÜLETÉN

Az elektromobilitás elterjedésével csökkenő káros anyag kibocsátás okozta megbetegedések számának csökkenése idővel korlátozottabb terhet róhat az adófizetői hozzájárulásból fenntartott egészségügyi költségvetés kiadási oldalán. Az így felszabadult források és egészségügyi munkaerő hatására, hatékonyabb gyógyítási eredmények lesznek érzékelhetőek a nem légszennyezés során kialakult betegségek gyógyításában.

A részegységek számát tekintve (5 000–7 000 db) az elektromos energiával hajtott járművek előnye tetemes a jelentősen magasabb (35 000–40 000 db) részegység szükséglettel előállított belsőégésű motorral meghajtott társaikhoz képest. Az elektromos autók előállítási ideje 30%-kal alacsonyabb, mint a belső égésű gépjárművek előállítására fordítandó munkaidő. Ez hipotetikus megközelítésben azt jelenti, hogy ha egy az egyben átállna a gépjárműhasználat elektromos járműre és a kereslet sem növekedne, akkor a munkaerő 30%-át el kellene bocsátani vagy 30%-kal kellene csökkenteni a munkaidőt. Az elektromos gépjárművek elterjedésével nemcsak az erőforrás mennyiség változik, hanem annak struktúrája is, az e-mobil járművek szerkezete nem tartalmaz váltót, így ezek előállítására sem lesz szükség. Jelenleg az erőátvitel gyártással foglalkozó munkaerő aránya 20–25%-os a belső égésű motorral hajtott gépjárművek előállítási piacán. Az így felszabaduló és átképzett munkaerő egy részét felszippanthatja a – jelenleg Ázsiában folyó – akkumulátorgyártásban való európai terepre helyezett szerepvállalás növelése, de még így is jelentős munkaerő szabadulna fel (<https://www.iao.fraunhofer.de/lang-en/press-and-media/latest-news/1388-mapping-out-the-future-for-the-automotive-industry.html>).

Az elektromos töltőállomások jelenleg automatikusan, kiszolgáló személyzet nélkül üzemelnek és várhatóan ezen a téren nagy változások a munkaerő tekintetében nem várhatóak. Az e-kutak térnyerése a szén-hidrogén alapú kutak visszaszorulását fogják eredményezni, az értékesített üzemanyag-mennyiség kapcsán biztosan lesz jó néhány töltőállomás, amely gazdasági racionalitás miatt bezá-

rásra kényszerül, némelyek csökkentett munkaerőforrással üzemelnek tovább. Az így felszabaduló munkaerőt az elektromos járművek energiapótlására létrehozott töltőállomások csak korlátozott formában lesznek képesek felszívni. Az ma még kérdéses, hogy az elektromos töltőállomások egyedi karakterisztikája, a hosszabb energia-utánpótlási idő és az ennek következtében kialakuló nagyobb helyigény, milyen új piaci réseket fog nyitni és ez mekkora keresletet generál a munkaerőpiacon.

6. ÖSSZEGZÉS

A tanulmány elkészítésekor azt a célt tűztük ki magunk elé, hogy betekintést nyújtsunk az elektromos gépjárművek elterjedésének társadalmi és gazdasági hatásairól. Megvizsgáltuk, hogy milyen tényezők segíthetik és akadályozhatják ennek az elterjedésnek a kibontakozását. Összehasonlítottuk a globális, az európai és hazai elektromos gépjármű használat sajátosságait és a használatot kiszolgáló e-kúthálózatok kiterjedését. Kitértünk az állami szerepvállalás fontosságának a bemutatására, valamint a munkaerőpiacon bekövetkezendő változások előrejelzésére.

Az elektromos járművek használatának növekedésével szerzett előnyök vitathatatlanok mind egyéni, mind társadalmi szempontból. Egyrésztől csökkenti a fosszilis energiahordozóktól való függőségünket, javítja az életkörülményeket azáltal, hogy kevesebb káros anyag kerül a levegőbe, mindez kisebb zajterhelés mellett, valamint segíti bolygónk kevésbé lepusztított állapotban való átadását az utókor számára. Ugyanakkor szignifikáns szerepe van a világ gazdaság széntelenítésében és a nyersanyagárak megváltoztatásában, hiszen bizonyos, az energiatároláshoz használatos alapanyagok iránti megnövekedett kereslet új pozíciókat nyithat és réseket zárhat el. Az is jól látszik, hogy a nemzetek kormányainak, az e-járművek használatának elterjedésben játszott szerepe relevánsabbá válik a speciális piaci sajátosságok révén. Szerencsére ez elég jól tetten érhető az egyes nemzetek kormányainak szerepvállalásán. Az is jól látszik, hogy a folyamat globális, fejlődési ütemében Kínáé a vezető szerep, míg piaci részesedés tekintetében Norvégia az egyeduralkodó.

Azok a területek is kirajzolódtak, ahol komoly fejlesztési lehetőségek állnak rendelkezésre, csökkenteni kell az akkumulátorok előállítási költségét és növelni a kapacitását, ezzel hozzájárulva a ma még szerény hatótávolságok növekedéséhez és a piaci árak csökkenéséhez. Ezzel egy időben azoknak az országoknak, amelyek a fosszilis üzemanyagok értékesítésének révén eddig komoly bevételre tettek szert a magas adótartalom miatt, át kell alakítani az adó-forrásszerkezetüket, hiszen az közlekedési piac energiafelhasználásának átstrukturálódása számukra bevételkiesést fog hozni. Egy nagyon komoly faktorra, a jelenlegi mobilizációs energiahordozók szereplőinek reakcióira a tanulmány nem tért ki, abból a helyzetből fakadóan, hogy az ő befektetés stratégiai döntéseikről csak feltételezésekkel bírunk, de nyilvánvaló, hogy a holnap vagy holnapután kérdésének megválaszolásában nem lesznek súlytalanok. A felelősségteljes társada-

lomvezetés jövőbe tekintő, ebből következően minden olyan országnak, melynek gazdasági szerkezetének jelentős része érintett a gépjárműgyártásban, felkészülniük kell lennie a gazdasági változások bekövetkeztére és stratégiaiilag is eltökélniük az automatizáció és e-mobilizáció okozta munkaerőpiaci átstrukturálódásra.

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

- ACEA (European Automobile Manufacturers Association) (2016) *CO2 based motor vehicle taxes in the EU in 2016*. https://www.acea.be/uploads/publications/CO2_tax_overview_2016.pdf Letöltve: 2018. 10. 10.
- AFDC (Alternative Fuels Data Center) (2017) *Developing infrastructure to charge plug-in electric vehicles*. https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_charging_public.html Letöltve: 2018. 10. 10.
- Aurora Energy Research (2018) *Energy security in an interconnected Europe*. <https://www.auroraer.com/wp-content/uploads/2018/05/Aurora-Energy-Research-Energy-security-in-an-interconnected-Europe.pdf> Letöltve: 2018. 10. 10.
- EAFO (European Alternative Fuels Observatory) (2017) *European Commission initiative to provide alternative fuels statistics and information*. www.eafo.eu Letöltve: 2018. 10. 10.
- EVI (Electric Vehicle Institute) (2017) *Plug-in around the EV world*. www.evinstitute.com/images/media/Plug_World_map_v4.pdf Letöltve: 2018. 10. 10.
- Figenbaum, E.-M. Kolbenstvedt (2016) *Learning from Norwegian Battery-electric and Plugin Hybrid Vehicle Users*. Institute of Transport Economics, Norwegian Centre for Transport Research, Oslo.
- Gov.uk (2016a) *Capital allowances: first-year allowance for electric charge-points. Policy paper*. www.gov.uk/government/publications/capital-allowances-first-year-allowance-forelectric-charge-points/capital-allowances-first-year-allowance-for-electric-charge-points Letöltve: 2018. 10. 10.
- Gov.uk (2016b) *Tax Benefits for Ultra Low Emission Vehicles, Office for Low Emission Vehicles*. www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/519209/factsheet-taximplications-refresh.pdf Letöltve: 2018. 10. 10.
- Hall, D.-Lutsey, N. (2017) *Literature review on power utility best practices regarding electric vehicles*. www.theicct.org/sites/default/files/publications/Power-utility-best-practicesEVs_white-paper_14022017_vF.pdf Letöltve: 2018. 10. 10
- Hall, D.-Moultak, M.-Lutsey, N. (2017) *Electric Vehicle Capitals of the World: Demonstrating the Path to Electric Drive*. International Council on Clean Transportation, Washington DC.

- Langbroek, J. H. M.-Franklin, J. P.-Susilo, Y. O. (2016) The effect of policy incentives on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 94, pp. 94-103.
- Silvia, C.-Krause, R. M. (2016) Assessing the impact of policy interventions on the adoption of plug-in electric vehicles: an agent-based model. *Energy Policy*, 96, pp. 105-118.
- Steinhilber, S.-Wells, P.-Thankappan, S. (2013) Socio-technical inertia: understanding the barriers to electric vehicles. *Energy policy*, 60, pp. 531-539.
- Tran, M.-Banister, D.-Bishop, J. D. K.-McCulloch, M. D. (2013) Simulating early adoption of alternative fuel vehicles for sustainability. *Technical Forecasting and Social Change*, 80, 5, pp. 865-875.
- WXY Architecture + Urban Design (2012) *Siting and Design Guidelines for electric vehicle supply equipment*. http://www.ct.gov/deep/lib/deep/air/electric_vehicle/ev_siting_and_design_guidelines.pdf Letöltve: 2018. 05. 31.

SZAKMAI SZERVEZETEK ELŐADÁSANYAGAI:

- Denver, J. (2017) Personal communications of the authors on EV deployment in San Francisco.
- Hodge, C. (2017) Personal communication of the authors with Cabell Hodge, National Renewable Energy Laboratory of the United States.
- Isbrand, C. (2017) Personal communications of the authors on EV deployment in Copenhagen.
- Johnsen, A. (2017) Personal communications of the authors on EV deployment in Oslo and Bergen.
- Kasche, P. (2017) Personal communications of the authors on the status and projections for the deployment of electric vehicles in the Sweden, March and April 2017.
- Munnix, S. (2017) Personal communication of the authors with Sonja Munnix, Netherlands Enterprise Agency.
- Vertelman, B.-Bardok, D. (2016) Amsterdam's demand-driven charging infrastructure.
- Visser, W. (2017) Personal communication of the authors with William Visser, Netherlands Enterprise Agency.

INTERNETES FORRÁSOK:

- http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-4155_en.htm
- <http://www.iea.org>
- <https://chargemap.com/>
- <https://cleantechnica.com/2018/02/04/current-evse-market-innovation-trends-part-1/>
- <https://e-mobi.hu/hu/koszonto>
- https://shop.tesla.com/us/en/product/vehicle-accessories/model-s_x_3-wall-connector.html
- <https://villanyautosok.hu/2017/11/28/friss-adatok-az-onkormanyzati-toltokrol/>
- <https://villanyautosok.hu/2018/06/02/ket-ev-alatt-1000-uj-nyilvanos-toolto-lep-uzembe-becsben/>
- <https://www.cia.gov/index.html>

- [https://www.greencarreports.com/news/1107455_2017-electric-cars-with-more-than-100 miles-of-range](https://www.greencarreports.com/news/1107455_2017-electric-cars-with-more-than-100-miles-of-range)
- <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-en/press-and-media/latest-news/1388-mapping-out-the-future-for-the-automotive-industry.html>
- <https://www.tanke-wienenergie.at/1000-ladestellen/>
- <https://www.telegraph.co.uk/news/2016/06/06/falling-birth-rates-could-spell-end-of-the-west---lord-sacks/>

SZERZŐINK

DR. HABIL CSIZMADIA ZOLTÁN: egyetemi docens, tanszékvezető, dékán-helyettes, Széchenyi István Egyetem, Apáczai Csere János Kar, E-mail: csizmadia.zoltan@sze.hu

Csizmadia Zoltán szociológusként (MSc) és történelem szakos bölcsészként (MSc) végzett a Szegedi Tudományegyetemen, PhD fokozatát a kapcsolathálózat-elemzés innovációs kutatásokban való alkalmazhatósága területén védte meg az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen (2008). A Széchenyi István Egyetem tanszékvezető egyetemi docense (Szociális Tanulmányok és Szociológia Tanszék), a Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola törzstagja. 2000 és 2016 között az MTA KRTK RKI Nyugat-magyarországi Tudományos Osztály tudományos munkatársa. Tudományos, szakmai érdeklődésének középpontjában a kapcsolathálózat-elemzés, a társadalmi tőke, a szervezetek közötti együttműködések sajátosságai, a kutatómódszertani megoldások, az innovációs és területi-térési folyamatok, illetve a szociális problémák és szolgáltatások állnak.

GYIMESI ÁRON: PhD hallgató, Széchenyi István Egyetem, Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, E-mail: gyimesi.aron@yahoo.com

Gyimesi Áron, az MSc és az MBA diplomáját a Pécsi Tudományegyetemen szerezte. Több, mint másfél évtizede dolgozik a nagyvállalati informatikai szektorban. Piacvezető rendszerintegrátor cégek munkatársaként, komplex hardver infrastruktúra és szoftver megoldások értékesítésével, bevezetésével foglalkozik. Részt vett több sikeres, big data és mesterséges intelligencia technológiára épülő K+F projektben. Szenvedélye a szervezetfejlesztés és az innováció. Kutatási témája az Ipar 4.0 paradigma gazdasági és menedzsment vetületeit öleli fel.

DR. LADOS MIHÁLY, CSC: tudományos főmunkatárs, MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont; tanszékvezető egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar, E-mail: ladosm@rkk.hu

Lados Mihály 1984-ben végzett a Pécsi Janus Pannonius Egyetemen okleveles közgazdászként. 1994-ben városigazgatás mester diplomát szerzett az Erasmus Egyetemen Rotterdamban. Kandidátusi disszertációját 1995-ben védte meg. 1986 óta az MTA KRTK és egyik jogelődje az MTA Regionális Kutatások Központja kutatója, 1992-től a Széchenyi István Egyetem és jogelődje a Széchenyi István Főiskola oktatója. Fő kutatási területe a helyi közösségi pénzügyek, a területi tervezés, valamint az okos városok mint város menedzsment megközelítés.

MAJOROS KÁROLY TAMÁS: PhD hallgató, Széchenyi István Egyetem, Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, E-mail: iitmakata@uni-miskolc.hu

Majoros Károly Tamás közgazdász diplomáját a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karán, Master of Business Administration szakon szerezte. Kutatási területe a kis- és középvállalkozások hálózatosodása, valamint az e-mobilitás elterjedési karakterisztikájának elemzése. Ezen területeken több elméleti tanulmány szerzője, társszerzője.

DR. PÁTHY ÁDÁM, PHD: egyetemi adjunktus, Széchenyi István Egyetem, Apáczai Csere János Kar, Szociális Tanulmányok és Szociológia Tanszék, E-mail: pathya@rkk.hu

Páthy Ádám szociológusként végzett a Szegedi Tudományegyetemen, PhD fokozatát a Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolájában szerezte a regionális tudományok területén. A Széchenyi István Egyetem szociológia tanszékén oktat, emellett az MTA KRTK RKI kutatója. Elsődleges kutatási területe Kelet-Közép-Európa térszerkezetének átalakulása, a régió társadalmi-gazdasági folyamataiban mutatkozó egyenlőtlenségek és változások vizsgálata, különös tekintettel a nagyvárosi térségekre.

PROF. DR. RECHNITZER JÁNOS, DSC: egyetemi tanár, iskolavezető, Széchenyi István Egyetem, Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, E-mail: rechnitzer.janos@sze.hu

Rechnitzer János egyetemi tanár, tudományos kutató, doktori iskola vezető. Kutatási területe: regionális gazdaságtan, városfejlődés. 12 könyve, több mint 300 tanulmánya jelent meg, hivatkozásainak száma kb. 2 000. Győrben él és alkot.

DR. TÓTH PÉTER, PHD: egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Apáczai Csere János Kar, Szociális Tanulmányok és Szociológia Tanszék, E-mail: ptoth@sze.hu

Tóth Péter szociológusként és történészként végzett az ELTE-n, tudományos fokozatát 2012-ban szerezte a regionális tudományok területén a Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolájában. Az Egyetemen a szociológia alapozó és módszertani tárgyak mellett az információs társadalommal és helyi társadalommal kapcsolatos tárgyakat tanítja. Kutatási területe: társadalmi struktúra és rétegződés, helyi társadalmak, az információs társadalom területi vetületei.

SZEMERÉDI ESZTER: PhD hallgató, Széchenyi István Egyetem, Nemzetközi és Elméleti Gazdaságtan Tanszék, E-mail: szemeredi.eszter@sze.hu

Szemerédi Eszter a Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója. Kutatási területét képezik a helyi gazdaságfejlesztés, a helyi pénzek társadalmi és gazdasági hatásai. A Széchenyi István Egyetem Nemzetközi és Elméleti Gazdaságtan Tanszék munkájában oktatóként működik közre.

SZUJÓ KRISZTINA: PhD hallgató, Széchenyi István Egyetem, Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, E-mail: krisztina.szujo@gmail.com

Szujó Krisztina a Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója. Kutatási területe az innováció-menedzsment és a kulcsfontosságú alaptechnológiák, valamint az önvezető járművek alkalmazásának gazdasági és társadalmi hatásai.

TÓTH MARCELL LÁSZLÓ: PhD hallgató, Széchenyi István Egyetem, Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, E-mail: toth.marcell@sze.hu

Tóth Marcell László a Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója. Kutatási területe az okos- és fenntartható városok és a sharing economy. A Széchenyi István Egyetem Regionális-tudományi és Közpolitikai Tanszékének munkájában oktatóként működik közre.

AUTHORS

DR. HABIL CSIZMADIA, ZOLTÁN: associate professor, head of department, vice dean, Széchenyi István University, Apáczai Csere János Faculty, E-mail: csizmadia.zoltan@sze.hu

Zoltán Csizmadia graduated as a sociologist (MA) and historian (MA), defended his PhD in sociology in the field of social network studies and innovation systems (Innovation and cooperation, the network structure of a regional innovation system). He is a full-time associate professor and head of the Department for Social Studies and Sociology of Széchenyi István University (Győr). He is the member of the Doctoral School and teacher of the regional science PhD programme of the University. His scientific research topics: social network structures, social capital, inter-organizational cooperation, regional innovation systems, quantitative and qualitative research methods, functioning of the social care system.

GYIMESI, ÁRON: PhD student, Széchenyi István University, Doctoral School of Regional- and Economic Sciences, E-mail: gyimesi.aron@yahoo.com

Áron Gyimesi got his MSc and MBA degrees from the University of Pécs. He spent more than one and a half decade at the enterprise level information technology sector. He has been dealing with selling and implementing complex hardware infrastructure and software solutions, employed by market leader system integrators. He has taken part of several successful R+D projects based on big data and AI technologies. His passions are organizational development and innovation. His research is about the economic and the management aspects of the Industry 4.0 paradigm.

DR. LADOS, MIHÁLY CSC: senior researcher, Centre for Economic and Regional Studies of the Hungarian Academy of Sciences; head of department, associate professor Széchenyi István University Kautz Gyula Faculty of Economics, E-mail: ladosm@rkk.hu

Mihály Lados graduated as economist at Janus Pannonius University Pécs in 1984. He finished his MSc on Urban Management at Erasmus University Rotterdam in 1994. He defended his CSc thesis at the Hungarian Academy of Sciences in 1995. He has been a researcher of CERS HAS since 1986 and the teacher of Széchenyi István University since 1992. His main research areas are local public finance, regional planning and smart city as urban management approach.

MAJOROS, KÁROLY TAMÁS: PhD student, Széchenyi István University, Doctoral School of Regional and Economic Sciences, E-mail: iitmakata@uni-miskolc.hu

Károly Tamás Majoros graduated in economics from the Master of Business Administration at the Faculty of Economics of the University of Miskolc. His research area is networking of small and medium-sized enterprises and analyzing the characteristics of the spread of e-mobility. He is the author and co-author of several theoretical studies in these fields.

DR. PÁTHY, ÁDÁM, PHD: assistant professor, Széchenyi István University, Apáczai Csere János Faculty, Department of Social Studies and Sociology, E-mail: pathya@rkk.hu

Ádám Páthy graduated at University of Szeged as a sociologist and received his PhD degree in regional science at the Doctoral School of Regional Science and Economics at Széchenyi István University. He works as an associate professor at the department of sociology at Széchenyi István University and as a research fellow of Institute for Regional Research at the Hungarian Academy of Sciences. His primary research fields are the examination of transformation of the spatial structure in Central and Eastern Europe and the analysis of inequalities and transitions of socio-economic processes of the region with special emphasis on urban areas.

PROF. DR. RECHNITZER, JÁNOS, DSC: university professor, head of doctoral school, Széchenyi István University Doctoral School of Regional- and Economic Sciences, E-mail: rechnitzer.janos@sze.hu

János Rechnitzer is a university professor, a scientific researcher and the head of the Doctoral School of Regional- and Economic Sciences at the Széchenyi István University. His Research fields: regional economics, urban development. He has written 12 books and more than 300 articles, he has nearly 2000 references. He lives and works in Győr.

DR. TÓTH, PÉTER PHD: associate professor, Széchenyi István University, Department of Social Studies and Sociology, E-mail: ptoth@sze.hu

Péter Tóth graduated as a sociologist and historian at ELTE. He got his PhD degree in the area of the regional sciences in 2012 at the Doctoral School of Regional- and Economic Sciences at Széchenyi István University. He teaches introductory lectures on sociology and social research theory, information society and local societies at the Széchenyi István University. His research fields: social stratification theory, local societies, spatial aspects of the information society.

SZEMERÉDI, ESZTER: PhD student, Széchenyi István University, Doctoral School of Regional- and Economic Sciences, E-mail: szemeredi.eszter@sze.hu

Eszter Szemerédi is a PhD student of the Doctoral School of Regional- and Economic Sciences at Széchenyi István University. Her field of research are the local economic development and the social and economic effects of complementary currencies. She also participates in the work of the Department of International and Theoretical Economics.

SZUJÓ, KRISZTINA: PhD student, Széchenyi István University, Doctoral School of Regional- and Economic Sciences, E-mail: krisztina.szujo@gmail.com

Krisztina Szujó is a PhD student at the Doctoral School of Regional- and Economic Sciences at Széchenyi István University. Her field of research are innovation management and the economic and social impact of key enabling technologies and self-driving vehicles.

TÓTH, MARCELL LÁSZLÓ: PhD student, Széchenyi István University, Doctoral School of Regional- and Economic Sciences, E-mail: toth.marcell@sze.hu

Marcell László Tóth is a PhD student of the Doctoral School of Regional- and Economic Sciences at Széchenyi István University. His field of research are the smart- and sustainable cities and the sharing economy. He also participates in the work of the Department of Regional Studies and Public Policy.

LEKTOROK/REVIEWERS

Bede Zsuzsanna
Berger Viktor
Bernát Anikó
Bugovics Zoltán
H. Barsi Boglárka
Henézi Diána Sarolta
Jóna László
Király Gábor
Nábelek Fruzsina
Nagy Judit
Nick Gábor
Novoszáth Péter
Sáfrányné Gubik Andrea
Tettamanti Tamás
Varga Balázs
Varga János
Vida Rolland
Winkler Ágoston

Minerva baglya csak a beálló alkonnyal kezdi meg röptét.
(G. W. F. Hegel)

