
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 autópia 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, autópia 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 megtapasztalható előnyöket (Piao et al., 2016), illetve képesek 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 hatásellenhatás 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 érzékelhetőek?

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 algoritimizálása 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 ígérik 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 autonómítás 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 Kocklemann (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 autonómítás 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 autóiipar jövőbeni változó súlyait, beleértve a piac méretét, az autonómítás 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). Mind-ezen 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 nélkülség (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 vízióknak, 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 idejémtúlttá 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 HATÁSMECHANIZMUSA A KÖLTSÉGVETÉSI BEVÉTELEKRE, VALAMINT A FOGLALKOZTATÁSRA

A költségvetési bevételek és a foglalkoztatás tekintetében az imént ismertetett gondolatmenet alapján a mindenkori 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.

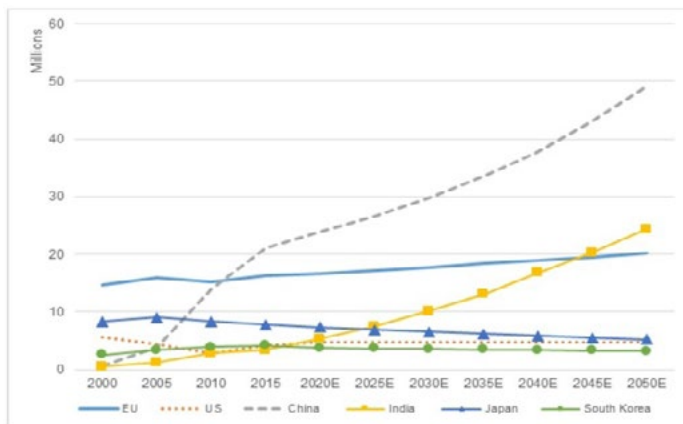
Az átmenetre való felkészülést, a munkaerőigény-változás kockázatait redukálható minél előbb meg kell kezdeni. Egyéni, vállalati és nemzeti stratégiák gyártásával és megvalósításával, gazdaság résztvevőinek alkalmassá kell válniuk a digitalizáció nemzedékeken átívelő adaptálására. A megfelelő képzés 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 százazrek, 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 többlet fogyasztást eredményez a számukra, nem beszélve a jövedelemadó fizetési potenciáljuk emelkedéséről. Sőt, akár beköszönthet 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 idősek 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 autóiiparra 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 autóiipari 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 értékesítéséből 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 jószág-nak 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 SZÁMISZERŰSÍTHETŐ 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 a mértéke (%)	Autonóm gépjárművek elterjedésének mértéke és következményei évente		
	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 minnnyel 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 összehúzódat, 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 adókievítési alapokra lesz szükség a költségvetési bevételek biztosíthatósága érdekében, valamint hatékony képzési rendszerekre a munkaerő – elsősorban az algoritmiázható, 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.–Losonczi 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, Euroopen 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.
- Hörli, 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. Járás munkaező-piacok automatizációs kitettségenek 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-rendszammar-2/> Letöltve: 2019. 03. 29.
- IHS Markit (2018) *Autonomous Vehicle Sales to Surpass 33 Million Annually in 2040*. <https://news.ihsmarket.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.

ISMERTETTERJESZTŐ
TANULMÁNYOK