

Banyár József

Az önvezető autók lehetséges hatásai az életmódra és a gazdaságra

The Possible Effects of Autonomous Cars on Life-Style and on the Economy



Összefoglalás

Napjainkra, hosszú kísérletezések után, látható közelségbe kerültünk az önvezető autók megvalósulásához. Hatásuk azonban várhatóan nemcsak annyi, hogy ezentúl még könnyebb lesz a gépjárművek vezetése, hanem az élet szinte minden területén alapvető változásokat hoznak. A cikkben részben a vonatkozó szakirodalom feldolgozása, részben pedig azok továbbgondolása révén, megpróbálunk felvázolni néhány logikus következményt, hogy mi, hogyan és miért változhat meg a gazdaság és társadalom területén közép- és hosszú távon. Kísérletet teszünk annak felvázolására is, hogy Magyarország ezeket a várható tendenciákat hogyan tudja felhasználni a közepes jövedelmi csapdából való kitörésre.

Journal of Economic Literature (JEL) kódok: D31, D91, E21, E22, H41, H54, L62

Kulcsszavak: önvezető autók, úthálózat finanszírozása, gépjármű-biztosítás, közepes jövedelmi csapda

Summary

After a long experimental period, self-driving cars (or autonomous vehicles) have become a close reality by now. However, in addition to driving becoming simpler, they will gradually bring fundamental changes in almost every aspect of our life. Partly

DR. BANYÁR JÓZSEF PhD, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem
(jozsef.banyar@uni-corvinus.hu).

through an analysis of the relevant literature, and partly by taking it further, in the paper an effort is made at outlining some logical consequences: the changes such cars are expected to bring about in the economy and society over the medium and long run, and their causes. An attempt is also made at outlining the way Hungary can benefit from these trends.

Journal of Economic Literature (JEL) codes: D31, D91, E21, E22, H41, H54, L62

Keywords: autonomous cars, road network financing, motore vehicle insurance, median income trap

BEVEZETÉS

Amennyiben az önvezető autók a nem is olyan távoli jövőben valóban megvalósulnak, alapvetően formálják majd át nemcsak a mobilitásunkat, hanem a szállítás és a foglalkoztatás egész rendszerét is. Valószínűleg nem túlzás azt állítani, hogy az önvezető autók olyan forradalmat indíthatnak el, amely a gazdaság egészét is átszabhatja. Ugyanakkor az egyes országok között jelentős eltéréseket tapasztalhatunk az önvezető autók fejlesztése, társadalmi elfogadottsága, valamint az elterjedéséhez szükséges jogrendszer terén. Számos elemzés készült már az önvezető autók hatásairól, a következőkben ezen elemzéseket igyekszünk, elsősorban Európára koncentrálva, áttekinteni. Az önvezető autók gazdasági és társadalmi kérdéseire vonatkozó irodalom jó áttekintését adta eddig többek közt Clark et al. (2016), valamint Milakis et al. (2017). Az európai uniós törekvésekről, illetve az EU-val versenyben álló térségek eredményeiről alapos elemzést készített a *European Roadmap Smart Systems for Automated Driving* című összefoglaló anyag, amelyre jelentős mértékben támaszkodunk a következők során (Dokic et al., 2015).

Nem megfelelő módon, tükrözve az Egyesült Államok vezető szerepét a robotizáció és speciálisan az önvezető autók fejlesztése terén, az amerikai National Bureau of Economic Research kutatói is jelentős gazdasági és társadalmi elemzéseket végeztek az önvezető autók gazdasági hatásait illetően (lásd pl. Ostrovsky–Schwarz, 2018). Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy az Egyesült Államok és Európa mellett napjainkban Kína is jelentős fejlesztéseket eszközöl az önvezető autók terén.¹ (Sajnos ugyanakkor az önvezető autókkal kapcsolatos kínai eredmények csak másodkézből származó információk alapján elemezhetők, mivel a kínai publikációk e téren hiányosak, és sokszor szándékosan alul- vagy felülbecsülik az eredményeiket.)

ELŐZMÉNYEK, DEFINÍCIÓK

Mielőtt belekezdenénk a téma részletesebb tárgyalásába, mindenképpen szükséges áttekinteni az önvezető autók általánosan elfogadott definícióját. A SAE (Society of Automotive Engineers, SAE), az Amerikai Gépjárműmérnökök Egyesülete 2014-ben

egy szabvány formájában definiálta az autonóm gépjárművek terminológiáját, illetve meghatározta azok automatizáltsági szintjeit (SAE, 2014). A Német Szövetségi Útügyi Kutatóintézet (Bundesanstalt für Straßenwesen, BASt), valamint az amerikai egyesült államokbeli Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatal (National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) szintén megfogalmazták a maguk nomenklatúráit, ám ezek közt csak minimális eltérések találhatók. Az automatizáltság szintjei alapvetően azt mutatják meg, hogy a dinamikus vezetési műveletek hogyan oszlanak meg az ember és a gép között (lásd erre nézve pl. Reese, 2016, illetve NHTSA, 2016).²

Bár úgy vélhetnénk, hogy az önvezetés a távoli jövőé, amelynek megvalósítása még sok időt és munkát igényel, a valóság azonban nem pontosan ez. A ténylegesen autonóm, azaz emberi beavatkozást nem igénylő önvezető autók elterjedése valószínűleg jóval közelebb van, mint ahogy azt gondoljuk. Az önvezető autók meghatározásáról és kialakulásuk történetéről többek közt a budapesti műegyetem munkatársai adtak kitűnő elemzést (Takács et al., 2018).

Ugyanakkor napjainkban jelentős eltérések mutatkoznak az egyes földrajzi régiók, illetve országok közt a tekintetben, mennyire van ott jelen az önvezető autók koncepciója, valamint hogy mekkora az elfogadottsága. Emellett az önvezető autók katonai jelentősége miatt gyakran csak kevesebb információ érhető el a fejlesztésekről. Ugyanakkor nem véletlen, hogy akárcsak a 20. század elején a hagyományos gépjárművek terén, Európa e téren is bizonyos lemaradást mutat az Egyesült Államokkal szemben, és napjainkra az önvezető autók fejlesztésének terén egy új játékos, Kína is megjelent.³

Az önvezető autók előfutáraként az Egyesült Államokban már a húszas években megvalósult egy rádió által távirányított autó (Pontiac Phaeton), majd 1964-ben a New York-i vilákiállításon bemutatták a General Motors Firebird nevű, szintén többé-kevésbé önvezető prototípusát. Ezek közül a Pontiac Phaeton nyilvánvalóan nem önvezető, inkább távolból irányított autónak tekinthető, a GM Firebird pedig csak nagyon korlátozott sávelhagyás-figyelmeztető rendszerrel volt felszerelve. Az első számítógép-vezérelt önvezető autót a Carnegie Mellon University (CMU) Navlab 1 néven mutatta be a nyolcvanas évek közepén. Ez az autó már képes volt egyenes vonalban haladni, és közben akadályokat is kikerülni. Nem meglepő módon a katonaság, pontosabban az internet kifejlesztésében is kulcsszerepet vállaló DARPA finanszírozta a Navlab projektet. Később több hagyományos autógyártó, illetve techcég is beszállt az önvezető autók fejlesztésébe. Az autonóm, önvezető autó kifejlesztésén egymástól függetlenül több cég, így a Google, a Nissan⁴ és a Tesla Motors is dolgozott.

Európában a Mercedes Benz, a Münchener Egyetem, valamint a nyugatnémet Bundeswehr az EU Eureka PROMETHEUS (PROgraMme for a European Traffic of Highest Efficiency and Unprecedented Safety) 1987 és 1995 közt folyó R+D-projekt keretében hozott létre terepjárársra is alkalmas önvezető gépkocsikat. A projekt 1995-ben sikeresen lezárult, olyan prototípusok kialakításával, amelyek képesek voltak automatikus sebességtartásra, sávkövetésre, autók közti információátvitelre, vagyis csupa olyan funkcióra, amelyeket napjaink sorozatban gyártott autóí már általában

tudnak (lásd erről pl. Takács et al., 2018:106–107). Az általuk létrehozott önvezető autók, a VaMP és a VITA-2 több mint ezer kilométert tettek meg a Párizs körüli Boulevard Périphérique többsávos autópályán, hétköznapi csúcsforgalmi zsúfolt körülmények közt. Ezalatt esetenként 130 km/órás sebességet is elértek, ezzel igazolva, hogy a járművek képesek háromsávos autópályán is, akár egyedileg, akár konvojban, rendszeres előzésekkel és sávváltásokkal is folyamatosan, vezető nélküli üzemmódban közlekedni.

A Navlab önvezetési rekordját egészen 2015-ig nem döntötték meg, amikor az amerikai autóalkatrész-gyártó cég, a Delphi önvezető rendszerét beépítették egy Audiba, és ekkor 15 államon keresztül 5472 kilométert vezettek le a kocsival, az út 99%-át önvezető módban megtéve. Az Egyesült Államokban Nevadában, Floridában, Kaliforniában, Virginiában és Michiganben, valamint Washingtonban közutakon is engedélyezett már önvezető autókat tesztelni. Az első önvezető autó autonóm, azaz vezető nélküli módban 2016. május 7-én okozott halálos baleset, amikor egy Tesla Model S 70D csapódott egy traktornak a floridai 27-es főúton. Ugyanakkor önvezető autók nem önvezető, azaz nem autonóm, hanem emberi ellenőrzést igénylő módban már korábban is okoztak balesetet.⁵

Tény, hogy mind a mai napig csak az önvezető autók alacsonyabb szintjei jelentek meg a közutakon, a ténylegesen autonóm, tehát emberi felügyeletet vagy jelenlétet egyáltalán nem igénylő 4., illetve a SAE szerinti 5. szintet még csak lezárt kísérleti próbapályákon tesztelik a fejlesztők. Az előrejelzések szerint azonban a 4., 5. szint, vagyis a teljes vezető nélküli automatizmussal rendelkező autók hamarosan kereskedelmi forgalomban is megjelennek.

A következőkben önvezető autók alatt szigorúan a (ma még csak kísérleti szinten létező) 4. és 5. szintet értjük, azt, amikor már egyáltalán nincs szükség emberi felügyeletre és/vagy beavatkozásra.

ÖNVEZETŐ AUTÓK VERSUS HAGYOMÁNYOS GÉPKOCSIK

Abban mindenki egyetért, hogy az önvezető autók képesek lesznek alapvetően átalakítani a mobilitási szokásainkat, és a gazdaság szervezésének alapelveit is, vagyis egész életmódunkat befolyásolhatják. Míg korábban a gépjárművek (alapvetően a lovas kocsik és hintók példáját követve) a használók tulajdonában voltak, és a megvásárlás, valamint a fenntartás költségei szintén a használót terhelték, ma már úgy tűnik, hogy az önvezető autók esetében ezek a költségek jobban eloszlanak majd a használók és a beruházók közt. Mivel az önvezető autók kérdése egyre izgalmasabb téma napjainkban, ezek közül is ki kell emelni Surden és Williams elemzését, amely nemcsak a technikai, hanem a jogi és gazdasági aspektusokat is tárgyalta (Surden–Williams, 2016).

Az önvezető autók esetében hosszabb távon elképzelhető a központilag irányított intelligens közlekedési rendszer (ITS) kialakítása is (erről lásd részletesebben Yuan és Wang cikkét, akik egyenesen a blockchainrendszer megoldásait javasolják a rendszer működtetésére). Mi most ezekbe az önvezető autók technikai megoldásait illető (illet-

ve az azokkal járó veszélyekkel kapcsolatos) előrejelzésekbe nem kívánunk belefolyni, inkább a lehetséges gazdasági és társadalmi következményekre fókuszálunk.

A HAGYOMÁNYOS GÉPKOCSIKKAL KAPCSOLATOS ELLENTMONDÁSOK ÉS AZOK FELOLDÁSI KÍSÉRLETEI

A hagyományos gépkocsik esetében alapvető ellentmondás, hogy azok, a nevükkel ellentétben (önjáró, azaz auto-mobil) az életük nagy részében egyáltalán nem mozogtak, pláne nem önállóan, hanem főként egy helyben állnak, azt várva, hogy a tulajdonosaik elővegyék a garázból, vagy beüljenek az idő nagy részében az utca szélén parkoló kocsikba. Ez a használati mód meglehetősen pazarló jellegű, hiszen ha egy autó nem közlekedik, ugyanúgy pénzbe kerül, mintha egész nap mozgásban lenne (meg kell venni, és veszi az értékét azáltal, hogy az újabb modellek megjelenésével folyamatosan avul, ugyanakkor fizikailag is romlik, pl. rozsdásodik is). Ezen a pazarláson már az önvezető gépkocsik megjelenése előtt is többféle megoldással igyekeztek segíteni: a gépkocsik bérlésével (car renting); a gépkocsik megosztásával (car sharing); a tömegközlekedés mint alternatíva felkínálásával; egy-egy vállalatnál alkalmazták a közösen használt gépjárműflottát is. A hagyományos, nem önvezető gépkocsik esetében azonban egyik megoldás sem tökéletes, ezért nem is terjedtek el szélesebb körben.

Az autóbérlés nehézségei hagyományos, nem önvezető autók esetében

Az autóbérlés esetében az egyik legnagyobb problémát az okozta, hogy a gépkocsi-használat rendszerint időben erősen koncentráldott. Reggelenként mindenki azonos időben indult dolgozni, délutánonként azonos időben igyekeztek haza, ugyanazon a héten, sőt napon indultak az emberek nyaralni, síelni. Bár a nyaralás koncentráltága oldódott az idők során, azért a gépjárművek időbeli használata még továbbra is koncentrált maradt. Így aztán jóval több gépkocsira volt igény, mint amennyi átlagosan optimális lett volna, valamint ezek a bérautók a csúcsidőszakon kívül éppúgy álldogáltak valahol, mint a magántulajdonban lévő társaik.

Gondot jelentett, hogy a bérelt gépkocsikat rendszeresen vissza kellett vinni a telephelyre ellenőrzésre és szervizelésre, ami nem könnyítette meg az autók bérlését. Ezt a problémát a bérelt gépkocsikhoz rendelt sofőrökkel részben kiküszöbölték, ez azonban jelentősen megemelte a bérlés árát, így ez a megoldás csak egy szűk, gazdag réteg számára állt rendelkezésre. További gondokat okozott, hogy a bérlők rendszerint kevésbé gondosan használták a bérelt autókat, mint a saját tulajdonban lévőket, ezért a bérautók élettartama csökkent, állaga romlott, szemben a gépkocsi-tulajdonlással, ahol a tulajdonos-használó tudta, hogy később neki kell majd elszemvednie a kevésbé gondos használatból adódó költségeket.

A gépkocsibérlés csak akkor működött hatékonyan, amikor a használó nagyobb távolságra utazott el, és nem volt lehetséges és/vagy gazdaságos magával vinni a saját kocsit, pl. egy másik kontinensre való utazás során.

A car sharing, vagyis a gépkocsik megosztása hagyományos gépkocsik esetében

Megosztás esetén a nehézségeket a fent tárgyaltakhoz nagyon hasonló okok okozzák, ezért általában csak olyankor kerül sor arra, hogy a különböző tulajdonosok közös gépjárművel járjanak dolgozni, amikor az üzemanyagárak hirtelen jelentősen megemelkednek. E nélkül nagyon nehéz rávenni az embereket arra, hogy ne egyedül, esetleg másodmagukkal üljenek autóba. A car sharingnek több formája létezik:

- az önkéntes, ingyenes, eseti, nem szervezett car sharing, mint például a közös munkába járás, illetve a közös hazatérés;
- az önkéntes, ingyenes, eseti, mobilapplikáción keresztül szervezett car sharing;
- egyéb szervezett, de végső soron nem igazi car sharing megoldások, mint például az Uber.

A fenti car sharing módszerek egy része (pl. az Uber), úgy tűnik, kizárólag a taxi-szabályozás és az adózás kijátszását szolgálja, és ezért ezeket nem is tekinthetjük valódi car sharingnek. De az „igazi” car sharing esetében is komoly kérdőjel maradt, hol tárolják az autókat, és ki fedezze az autózás költségeit.

Természetesen mind a car sharing, mind a bérlés esetében komoly visszatartó erő volt, hogy az ipari társadalom kialakulása után az emberek egyre inkább tulajdonolni akartak tárgyakat, hogy ezzel is mutassák magas társadalmi szerepüket.

Egyéni autózás versus tömegközlekedés

Az autók működésében azon alapvető ellentmondást, hogy egy mobilitásra tervezett és létrehozott eszköz élettartamának nagy részében mozdulatlanul áll, várva, hogy a tulajdonos használja, leginkább a tömegközlekedés igyekezett áthidalni. Az autók felhasználása során a tömegközlekedés (a társas kocsik) alkalmazása az egyik legkorábban jelentkező megoldás volt, amit aztán az autók árának zuhanása és az egyéni szabadság egyre fontosabbá válása erősen megkérdőjelezett a 20. század során. Egy autóbusz vagy villamos kétségtelenül gazdaságosabb, bár egyértelműen kényelmetlenebb közlekedési eszköz, mint az egyéni közlekedést szolgáló személyautó, és akkor még az autózás által biztosított nagyobb szabadságot és társadalmi presztízst nem is tekintettük.

Vállalati flotta használata

A vállalati flották esetében a gépkocsik kihasználtsága jobb lehet, bár ennek akadálya, hogy a vállalati autókat is rendszerint munkaidőben (vagyis reggel 8 és este 6 között) használják, főként hosszabb távolságokra, ami bizonyos mértékig szuboptimális helyzetet teremtett, hiszen élettartamának legalább egyharmadában (éjjel) a vállalati autók is kihasználatlanok.

Itt is felmerül, hogy az autózás, az autók feletti tulajdonlás társadalmi presztízst is jelent, ami miatt a vállalati flottákat rendszerint csak az alacsonyabb szintű beosztottak

és esetleg a középvezetők használják, a felső vezetők esetében már sokkal jellemzőbb a személyi használatra biztosított autó (esetleg személyi sofőrrel együtt). Ez ugyanakkor azt is jelenti, hogy minden olyan kiadás, amit egyébként a tulajdonos fedezne, ebben az esetben a vállalatra hárul.⁶

AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK GAZDASÁGOSSÁGA

Az önvezető autók esetében alapvetően más a helyzet, ugyanis a használathoz nem kell előre megvenni az autót, és főként nem kell folyamatosan a használó közelében tárolni: amennyiben éppen nincs szükség a gépkocsira, el lehet küldeni, és a felhasználási modelltől függően

- vagy álljon mások rendelkezésére,
- vagy menjen el önállóan egy, az önvezető autók számára fenntartott „remízbe”, ahol a rendszer üzemeltetői feltöltik, karbantartják, szükség esetén kijavítják, illetve a gépkocsit szükségképpen tisztító elemektől védve tárolják.

Az önvezető autók esetében tehát megszűnhet az az ellentmondás, amely szerint az alapvetően mobilitást célzó eszköz élettartamának nagy részében egy helyben vesztegel, ezáltal lehetővé válhat a szűkös erőforrások észszerűbb (akár folyamatos, 24 órás), gazdaságosabb kihasználása.

Egyéni versus tömegközlekedés, tulajdonlás versus bérlés az önvezető autók korában⁷

Tömegközlekedés: a vezető nélküli kocsival potenciálisan eltűnik a határ az egyéni és a tömegközlekedés között, hiszen az egyéni közlekedés eddig elsősorban a vezető személyéhez volt kötött. Azonban ha bármikor rendelhetek magamnak kocsit, és az bemondásra elvisz oda, ahova tartok, feleslegessé válik otthon tartani egy saját autót. Ezzel párhuzamosan jócskán csökkenthető olyan buszok üzemeltetése, amelyek szenderd útvonalon haladnak. Ezek helyett kis méretű, egy-két személyes kocsikat lehet készíteni, amelyeket címre lehet rendelni. Ezek nyilván nem robusztus, sokat fogyasztó járművek, még csak jól sem kell kinézniük, csak kényelmesnek és üzembiztosnak kell lenniük. A tömegközlekedés és az önvezető autók közt azonban nem feltétlenül tekinthető eldöntöttnek a verseny. Ahogy arra Ralph Buehler felhívta a figyelmet, „a tömegközlekedésnek komoly előnye, hogy sokkal gazdaságosabban bánik a térrel, mint az önvezető személyautók, és ez igen fontos lehet a zsúfolt belvárosok esetében” (Buehler, 2018:14–16). Emiatt a klasszikus tömegközlekedés olcsóbb maradhat, mint a funkcióit nagyrészt átvevő önvezető autók, ami különösen az árérzékeny fogyasztók számára lehet vonzó, továbbra is fenntartva a tömegközlekedést igénybe vevő, kevésbé jómódúak és a saját kocsival közlekedő gazdagabbak közti megosztást, csak legfeljebb máshol húzódnak majd a határai.

Bérlés, illetve megosztott használat: Az önvezető autózás esetében a kocsik tulajdonlásáról eltolódik a hangsúly a bérlés, illetve a sokak általi, megosztott tulajdonlás felé. Emiatt a kocsik költségeinek a szerkezete is megváltozik. Ma az induló magas, fix költség (kocsi megvásárlása) után az autó lassan amortizálódik, ehhez képest

viszonylag kicsi a változó költségek aránya (üzemanyag, karbantartás). Az önvezető autóknál a használók esetében kiesik a kezdő fix költség, hiszen ezt feltehetően a beruházók vállalják át, tehát tőkévé alakul. Ez a szükséges tőke azonban a mostaninál kisebb lesz, mert – mivel az önvezető autókat el lehet küldeni a központi garázsokba, tároló- és karbantartó helyekre – kevesebb kocsi lesz szükség, mint most, a hagyományos autók korában.⁸ Mindennek többféle vonzata van: egyrészt egyfajta tőkekonzentrációt eredményezhet, hiszen a kocsiiban ma benne lévő, de felszabaduló tőke sokakat arra késztet, hogy azt feléljék, másrészt új befektetési lehetőséget teremt a takarékosoknak. Ez lehet a nagytőke része is, de el is lehet osztani azt a lakosság tagjai között. Ilyen szempontból tehát ma még kérdéses, hogy mindez a gazdagság koncentrációját vagy éppen ellenkezőleg, a koncentráció csökkenését vonhatja maga után. Ugyanakkor azt is jelenti, hogy szemben a mai helyzettel, amikor a kocsit rossz hosszú távú befektetésnek tekinthetjük, mert folyamatosan veszít az értékéből, az állandóan megújuló, menedzselt kocsi flottába való befektetés felveszi a klasszikus, hosszú távú befektetés tulajdonságait (egyfajta befektetési alappá válik), így alkalmas lesz pl. nyugdíj-előtakarékosságra. Az előrelátó emberek ezért ettől kezdve a nyugdíjtőkéjüket (önvezető) kocsikban (ilyen flottát működtető cégekben szerzett tulajdonrész révén) is tarthatják.

A kocsitárolás és parkolás változása az önvezető autók korában

Az önvezető autóknak kisebb garázsok is elegendőek lehetnek, ugyanis elég lesz az utazás céljánál kiszállni, a kocsit parkolásáról már nem szükséges a helyszínen gondoskodni, a kocsit önmaga megoldja a parkolást egy arra alkalmas helyen. Egy ilyen „alkalmas helyen” az önvezető kocsik akár egymásra is zsúfolódhatnak, ugyanis tetszőleges sorrendben hagyhatják el. Kisebbségi tárolóhely esetén akár egy bejárat is elegendő, vagyis a logisztika szigorú szabályai szerint LIFO-znak (last in, first out), ami nem szerencsés, mert a belülről szorult kocsik akár sokáig is kimaradhatnak a forgalomból. Ez a szempont azonban csak a nagy tárolóknál lesz lényeges, ahol mindenképpen FIFO-zni kell (first in, first out), vagyis azt jelenti, hogy ezeknek kell lennie külön be- és kijáratának. Hiszen ahhoz nem kell ragaszkodni, hogy az emberhez ugyanaz az autó jöjjön ki, mint ami a legutóbbi használata után bement oda.

Nincs szükség (nagy) parkolókra a plázákban, lakóházakban, de az utcákban sem, vagyis a – most főleg a parkoló autók miatt – szűk belvárosi utcákban rengeteg hely szabadul fel a közlekedésre, ezzel is lényegesen csökkentve a dugókat. Általában is csökken a parkolásra igénybe vett helyek száma, mert egyrészt csökken az autók átlagos mérete, másrészt ugyanúgy lehet parkoltatni őket, mint a bevásárlókocsikat, ugyanis nem szükséges, hogy minden egyes autóhoz külön hozzáférést nyerjünk, mindegy, hogy melyiket visszük el a parkolóból. Ezzel a jelenleg kihasznál(hat)atlan lyukak is jó parkolóhelyek lesznek. A nagy parkolók szükségtelensége miatt a plázák a külvárosokból visszaköltözhetnek a városközpontokba (illetve visszaépülhetnek a belvárosokba a plázaidőszak előtt létező kisebb üzletek, bevásárlóutcák), a bevásárlókocsikhoz is használhatóak lesznek az önvezető autók, mivel nem lesz szükség parkolóra

az önvezető kocsik számára. Ugyanakkor fontos megkülönböztetni egymástól az itt említett parkolókat s azokat a tároló-, karbantartó telepeket, ahol az önvezető autók karbantartását, esetleg feltöltését végzik (bár ez utóbbit decentralizáltan is meg lehet oldani).

A kocsik méretének és dizájnjának változása

A kocsik mérete azért lesz kisebb, mert számos esetben egy embernek pl. munkába járni elegendő lesz egyszemélyes kocsit rendelnie a négyszemélyes helyett, így valószínűleg többségbe kerülnek az egy- és kétszemélyes kocsik az állományban. Tehát nemcsak a kocsik száma csökken, hanem a méretük is. A gépjárművek számának csökkenése természetesen alapvetően csökkenti a parkolóhelyek iránti igényt. Persze a számcsökkenést ellensúlyozza, hogy megnövekszik irántuk a felhasználói igény, ezzel viszont nő a forgalom, mert könnyebben rendelnek az emberek kocsit. Hogy mindennek mi lesz az eredménye az utak telítettségére nézve, még nem tudható. A kocsik méretének csökkenése, a racionálisabb forgalom (előzések hiánya), a kocsik közti követési távolság csökkenése, a kevesebb parkoló autó csökkenti az utak telítettségét, a forgalom növekedése viszont növeli.

A sínek elavulhatnak és feleslegessé válhatnak

Napjainkban sok ország pénzügyileg támogatja a vasúti közlekedést, mert úgy vélik, hogy

- a vasút az összes közlekedési ágazat közt a legbiztonságosabb;
- azok számára is, akik szellemi vagy fizikai problémáik miatt nem tudnak gépkocsit vezetni, a vasút biztosítja a mobilitást;
- amennyiben egy korábban személygépkocsit vezető személy a vasutat választja, csökken az utak zsúfoltsága;
- egy utaskilométerre vetítve a vasút a legkevésbé szennyező közlekedési mód.

Yair Wiseman, neves izraeli szakértő (2018) a cikkében azt állítja, hogy az előbb felsorolt érvek mind érvényüket veszítik a hálózatba kötött, elektromos hajtású önvezető autók elterjedésével. A vasutak állítólagos előnyei szerinte az önvezető, elektromos autók elterjedése esetén gyorsan elolvadnának. A környezetvédelmi szempontok eltűnnek az elektromos meghajtásnál, a mentális és fizikai képességek szintén irrelevánsok lesznek az önvezető járművek elterjedésével, és hasonlóan a városi zsúfoltság problémája is megszűnik az optimalizált önvezető gépjárművek esetén. Wiseman következtetése, hogy a vasút kétszáz éves koncepciója nagy valószínűséggel más megoldásoknak adja át a helyét (Wiseman, 2018:156–157).

A magunk részéről ezt nem látjuk ennyire egyértelműnek, mert a hosszabb utak esetében a vasút megőrizheti az előnyét (kényelmesebb egy nagy teremben ülni, mint egy helyben, és menet közben járkálni is), emellett olcsóbb is lehet. A vasút elsőbbsége az autókkal szemben megmaradhat, ha ott is sikerül megoldani az önvezetést, és megvalósítani a szerelvények szétDarabolását, ezzel sűrítve az indulásokat, ami a legfőbb

kényelmetlenséget jelent a vasúti közlekedésben. Emellett az önvezető kocsik és a vasút jól kooperálhat: az ember az egyik városban kiviteti magát egy önvezető kocsival a vasútállomásra, akár közvetlenül a saját vasúti kocsijához, majd a célállomásra oda-rendelhet egy másik, helyi önvezető kocsit.

Az önvezető autók hatása az életmódra

Csomagszállítás: új ösztönzést kap az elektronikus beszerzés (akár úgy, hogy a hűtőnk automatikusan rendeli a hiányzó tételeket, amihez persze a hűtőt kell úgy kiképezni, illetve a csomagolást is standardizálni) azzal, hogy egyszerűvé válik a kézbesítés. Ehhez már nem kell kézbesítő (amivel viszont újabb állások vesznek el), és az sem szükséges, hogy otthon legyenek. A megrendelt árut egységcsomagokban vezető nélküli kocsira pakolják, amely elviszi a csomagokat a megfelelő házhoz, ott beteszi őket a megfelelően kiképzett (ma még nem létező) csomagpostaládába, amelyet esetleg belső lift köti össze a lakással és a hűtővel. (Ehhez a hűtőket is át kell tervezni, hogy legyen egy „hátsó” ajtajuk a csomagszállítóknak, vagyis az önvezető autók előnyeinek a kiaknázása egy sor más tárgy konstrukcióját is megváltoztathatja.) A megrendelések teljesítése akár ugyanazokkal a kocsikkal is történhet (ha annak konstrukciója kellően rugalmas), mint amivel a személyszállítás, emellett az áruszállítás éjszakára időzíthető, ezzel 24 órásá tehető a kocsik kihasználtsága, ami jelenleg leginkább a nappali órákra korlátozódik.

Bevásárlás: erősen csökkenhet (esetleg meg is szűnik) a kocsin az a funkciója, hogy a bevásárolt holmikat azzal szállítjuk haza, általánossá válik ugyanis a csomagküldés. Visszatérünk a száz évvel ezelőtti rutinhoz, hogy a megvásárolt holmit nem hazaviszszük, hanem hazaküldetjük. Emiatt a bevásárlás menete is megváltozik: egy bevásárlókocsiba összekészítjük a megvásárolni kívánt árut, hozzáérintjük a hitelkártyánkat, a többi automatikusan zajlik. Megszűnik a pénztár és a pénztárnál való sorban állás. Igaz, hasonló módon vásárolhatunk ma is az online áruházakban, de sokunknak még fontos, hogy a polcok között keresséjük az árut, ne online listákban.

A házhoz szállítás is egyszerűbbé válhat, felpörög az internetes rendelés. A házakba rendelésleadó ablakokat építenek, az áruk átvételéhez nem is kell otthon tartózkodnunk. Mindez viszont a maihoz képest rengeteg új forgalmat generál. A kisebb tételeket ezért majd drónokkal érdemes szállítani, vagy talán gazdaságosabb egy autóba egyszerre sok árut pakolni, s csak közvetlenül a célnál, az autóról kihordani a drónnal. A megnövekedett drónforgalmat szintén szabályozni szükséges (pl. az utca fölött 3–4 méterre repülhetnek). A kis drón tehát csak a sok árut tartalmazó kocsin és a végső célpont között közlekedik. A kocsiban állandó optimumszámítási műveletet futtatnának, hogy az adott legjobb útvonalat megtalálják.

A közlekedés technikájának a megváltozása: akár a városi, akár a közúti (főleg az autópályán zajló) közlekedésben, miután az autók egymást megelőzni nem fogják, a tartósan egy irányba menő kocsik menet közben összekapcsolódhatnak a megfelelő helyen, miután informálódtak, hogy a többiek merre mennek. Ez ismét hatással lehet a kocsik dizájnjára, még kompaktabbá (s valószínűleg kevésbé esztétikusá) válhatnak. Az utak kvázi sinned alakulhatnak, miután nem kell törődni az előzéssel. Az egyetlen problémát

a kocsiszerelvények szétválása és összeolvadása jelenti a kereszteződéseknél, illetve az egyes kocsik kiválása és becsatlakozása. Ezért az út biztosíthatná az elektromosságot, csökkentve az áram szállítási költségeit; esetleg maga az út is termelhet a felületen elektromos áramot. Egyes kocsikba akár a motor sem szükséges, ha egyébként is összekapcsolódnak; elég egy „motorvonat” egy szerelvényhez.

Mindez erős ösztönzést jelent a szintbeli keresztezések s így a dugók megszüntetésére, a közlekedés felgyorsítására. A keresztezések kialakítása is egyszerűbb, mert gyengébbek és keskenyebbek lehetnek az utak. Igaz, így a városokban a gyalogosok már nem tudnak átfutni a kocsik között (mely a leggyakoribb balesetforrás), emiatt törekedni fognak az utak és a gyalogosközlekedés szintbeli elválasztására, ami azt jelenti, hogy egybefüggő nagy gyalogos terek alakulnak ki a városokban.

Az önvezető autók hatása a munkaerő termelékenységére

Nagyjából egyetértés van abban, hogy az önvezető autók elterjedése a dolgozók termelékenységére is kedvező hatással lesz, mivel az emberek nem a vezetésben elfáradva érkeznek majd meg a munkahelyükre (Reese, 2016). Ez különösen azon országok esetében lehet jelentős, ahol a dolgozók rendszeresen magánautókkal járnak munkába. Ilyen ország például az Egyesült Államok, illetve Nyugat-Európa számos országa, de ez a tendencia a fejlődő országokban is terjedőben van. Nyilvánvaló, hogy amennyiben naponta több tucat kilométert kell sok esetben zsúfolt utakon megtenni, a dolgozó fáradtan, kimerülten és idegesen érkezik meg a munkahelyére, mely befolyásolja a munkavégzését is.

AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK HÁTRÁNYAI – A TELJES ÖNVEZETÉSRE VALÓ ÁTMENET IDŐSZAKA

Miközben az önvezető autók komoly előnyökkel rendelkezhetnek, számos hátrányuk is lehetséges, főleg abban az átmeneti időszakban, amikor az új és régi technológia egymás mellett működik. Ebben az időszakban a teljes önvezetés még nem áll rendelkezésre, de az automata rendszerek számos feladatot (sebességtartást, sávkövetést, parkolást) már átvesznek a vezetőtől. Ez azonban balesetveszélyes, mert a monotonia miatt a vezető elbambulhat, akár el is aludhat vezetés közben. Ezek a balesetek erősen visszavethetik az önvezető autók elterjedését.

Amikor a kocsik már képesek a teljes önvezetésre, de még nem szorították ki teljes egészében a sofőr által vezetett kocsikat, a balesetek szinte kizárólag amiatt történhetnek, hogy a sofőrök a viselkedésükkel (a hirtelen ötlettől vezérelt manővereikkel, előzési szándékaikkal, vagyis azzal, hogy nem „szimulálják” az önvezető kocsik viselkedését) megzavarják a forgalmat. Ennek következménye lehet, hogy felgyorsul a sofőr által vezetett autók kiszorítása, mely végül a vezetés betiltásához vezethet.

További kritikus pont lehet, hogy az autózás fontos kulturális konnotációt tartalmaz: autót vezetni ma még sok társadalomban presztízs-kérdés, amiről feltehetően sokan nem kívánnak lemondani. Ez azonban a változást csak lassíthatja, a kocsik státusza

(tulajdonlásukkal és dizájnjukkal együtt) megváltozik, fokozatosan elveszítik státuszszimbólum jellegüket. Persze lehetséges, hogy egy szűk réteg továbbra is megengedi magának a saját tulajdonú önvezető kocsit, de ezek fennakadásokat okozhatnak, mivel nem tudják igénybe venni azokat a parkolókat, amelyeket kimondottan úgy terveztek, hogy esetleges a gépkocsik kimenő sorrendje.

AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK HATÁSA A GAZDASÁGRA

Hatásuk a munkaerőpiacra

Az önvezető autók elterjedésével sok állás elvész: az összes tömegközlekedési sofőri állás, ugyanakkor néhány új keletkezik a flotta menedzselésével kapcsolatos ügyintézésre. A teherautók vezető nélkülivé válásával megszűnnek a közúti szállítási munkakörök. A teherautók akár a mai formájukat is elveszíthetik, és egyszerű guruló konténerrekké válnak egy összekapcsolódó kocsikból álló, alkalmi „szerelvényen” belül.

Nem lesz szükség közlekedési rendőrré sem, a kocsik műszaki ellenőrzését pedig online el lehet végezni. A vezetés betiltása miatt nem indul több vezetőképzés, ezek a vállalkozások is megszűnnek, a főállású sofőrökkel együtt. Ugyanakkor, amint azt már korábban jeleztük, az autóvezetés megszűnése miatt a dolgozók kipihentebben érkeznek a munkahelyükre, ami növeli a hatékonyságukat és termelékenységüket.

Utak építésének, karbantartásának finanszírozása, használatarányos útdíj

Az önvezető autók korában feltehetőleg megváltozik majd az utak építésének és karbantartásának finanszírozása is. A mai modell szerint – a kevés fizető autópálya kivételével – az utakat adókból tartják fenn, gyakran gyenge minőségben. Az utak közjószágok, emiatt mindenki a maximális használatban és a minimális hozzájárulásban érdekelt. Ma már adottak a technikai feltételek ahhoz, hogy pontosan figyeljék és számon tartsák, melyik autó melyik úton, milyen sebességgel, mennyit mozog, vagyis lehetséges lenne személyre szabott, pontos útdíjat kiszabni, hogy az teljes mértékben fedezze az utak karbantartását. Ez lenne a sokat emlegetett „használó fizet” elv érvényesítése az utak esetében. Tágabb értelemben ez azt jelenti, hogy megoldható lenne az úthálózat menedzselésében is az eszköz-forrás illesztés, vagyis az, hogy meghatározott célra és annyit szedjenek be a tényleges használóktól, amennyi annak a megfelelő színvonalú fenntartásához szükséges, külső források bevonása nélkül.

Ezt ma már lehetséges lenne megvalósítani, mégsem teszik meg. Pedig nem biztos, hogy többbe kerülne, mint a mai konstrukció, amikor a karbantartást elhanyagolják, majd egyszeri nagyberuházásként radikálisan felújítják. De ha feltételezzük, hogy az új modell összességében mégis többbe kerülne, vagyis új pénzeket vonnának be az utak fenntartásába, ez mindent egybevetve csökkentené a fogyasztást. Láthatóvá válna, hogy a mai rendszerben az utak finanszírozása rejtett redistribúciót tartalmaz a szegényebbek felé, hiszen ők kisebb adót fizetnek, így az adókból finanszírozott jelenlegi modellben ők kevesebbet fizetnek a használatért, mint használatarányos díjak esetén

történne. Vagyis ez az új finanszírozási modell ugyan arányosabb és méltányosabb, de a mai rendszer rejtett szolidaritását kiküszöbölné a rendszerből.

Miután az önvezető autók esetében a magánszemélyek összességében nem tulajdonolni, hanem bérelni fogják a kocsikat (kivéve a professzionális felhasználók, pl. a teherautók), elmosódik a határ a kocsi és a tömegközlekedés között. Mivel az előbbi kényelmesebb, sokan váltanának át rá, emiatt összességében megnőne a forgalom és az utak terhelése is. Ellene védekezni az említett, használatarányos útdíjjal lehet, ami megdrágítja az egyéni közlekedést, és olcsóbbá teszi a buszokat, vonatokat, ezzel enyhül a zsúfoltság (mondhatni a szegényeket buszra kényszerítjük a kocsik helyett).

Érdeemes megvizsgálni azt is, hogy az önvezető autók milyen változást okoznak a közgazdaságtanban. A használatalapú útdíj az utak egészen másfajta finanszírozását jelenti, mint a kocsitulajdon és a közösségi finanszírozású út. Másképp takarékoskodik az ember, ha közvetlenül az útért fizet, mintha annak nagy részét már előre kifizette a kocsi árában. Még a benzinnel teli tank is pazarlásra ösztönöz, mint minden olyan konstrukció, ahol a felhasználás és a fizetés elválik egymástól (Thaler–Sunstein, 2011).

Az önvezető autók hatása a biztosítási piacra

A gépjármű-felelősségbiztosítás az egyik legnagyobb biztosítási részpiac szerte a világon. Az önvezető autók egyik hatása a gépjárműbalesetek radikális csökkenése lehet, hiszen a jövőben – legalábbis a teljes önvezetés megvalósulása után – ennek okai csak műszaki hibák lehetnek. Ezért a gépjármű-felelősségbiztosítás (az eddigi felelős vezető hiányában) átalakul termékfelelősségi biztosítássá, és összességében a töredékére csökken, magával vonva a biztosítói apparátus radikális csökkenését is. De nemcsak a felelősségbiztosítás csökkenne látványosan, hanem a casco is, mert a kocsik nem törnek össze, nem lopják el, miután nem lesz egyéni piacuk, és magukban a (vagy közlekedő, vagy biztonságos telepen, nem az utcán parkoló) kocsikban sem lesznek különösebb értékek, amely miatt érdemes lenne feltörni őket (az önvezető autókkal kapcsolatos biztosítási és jogi kérdésekről lásd pl. Schellekens, 2015; Glancy, 2015).

AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK TÁGABB TÁRSADALMI HATÁSAI

Az autók használatának változása és ennek hatásai

Összességében valószínűleg a kocsihasználat emelkedése várható, visszatartó erő lehet viszont – szemben a mai modellel, amikor az egyszeri, nagyobb befektetés után az amortizációt nem kell azonnal a folyó fizetésből finanszírozni, csak az üzemanyagot – az azonnal megjelenő használati költség, az útdíj és az üzemanyag ára. A kiterjesztés irányába hat azonban, hogy sok ma még felmerülő probléma megoldódhat az önvezető autók elterjedésével. Az idősek, akik ma már nem tudják használni a kocsikat, ezt ismét megtehetik. Megnőhet a vidéken dolgozók és az onnan ingázók aránya. Elkép-

zelhetők irodának, tárgyalóteremnek, hálófülkének berendezett kocsik. Lehetséges lesz a tárgyalásokat iroda helyett a kocsiban tartani, a kocsi csak egyszerűen tesz egy kört közben. Ha a munkába való bejárással töltött időt akár olvasásra, tévészésre fordíthatjuk, akkor nem lesz igazán jelentősége, hogy a munkahelyünkhöz közel lakjunk, ez pedig új ösztönzést ad a nagyvárosokból való kitelepüléshez is, vagyis akár a települések is sokkal decentralizáltabbá válhatnak.

További társadalmi hatások, egészségügyi hatások

Mivel megszűnnének vagy legalábbis drasztikusan csökkennének a közúti balesetek, lecsökkenne a szervdonorok száma is, hiszen a tapasztalatok szerint a gépkocsi-, motorbalesetek áldozatai rendszerint fiatalabb emberek, akik ma a szervátültetések megfelelő donorjai. A további lehetséges társadalmi hatás az alkoholizmus emelkedése, hiszen a vezető már nem tartja vissza az embereket, sőt kifejezetten adja magát, amelynek megtiltására nem lesz nyomós érv. Megoldást kell találni arra a kérdésre is, hogy mi lesz a fiatalok sebességszükségletével? Esetleg a fiúk visszazoknak a lovaglásra, amit korábban átengedtek a lányoknak? Miután az autó státusszimbólum jellege feltehetően megszűnne, nem lenne lényeges az autók külseje. A sportautók megmaradnának az ipari rezervátumokban és talán a fejletlen országokban.

A vezetés jövője

Valószínűleg a jövőben vezetni csak a barbár országokban fognak, s azokban a „művelt” országokban, ahonnet van közlekedés a barbár országokba. Emiatt lesz egy újfajta turizmus: az emberek elmennek elmaradott országokba csak azért, hogy ott saját maguk vezethessenek. Ez egyfajta „katasztrófaturizmus” jellegű tevékenység lehet majd.

A TOVÁBBFEJLŐDÉS TÁVLATAI

Elképzelhető, hogy a távolabbi jövő önvezető autói akár beépített üléseket sem tartalmaznának, hanem olyan mozgó ülésekkel szerelik fel őket, amelyekbe pakolni is lehet. Tehát egy rövid távon mindenki ülve közlekedik (pl. a szobája és a rendelt kocsi között), majd az üléssel együtt beszáll a kocsiba, kiszáll a reptéren, a motoros üléssel együtt beszáll a repülőgépbé, ami egyben a repülőgép ülése lesz, mivel azon szintén hiányoznak az ülések. Az önvezető autók üléselrendezésére vonatkozóan lásd pl. Mohamed Elbanhawi, Milan Simic és Reza Jazar elgondolkodtató cikkét (Elbanhawi et al., 2015).

AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK EGÉSZSÉGÜGYI KÖVETKEZMÉNYEI

A teljesen autonóm, mozgó üléseket tartalmazó autók esetében komoly veszélyt jelenthet a mozgásszegény életmód miatti izomleépülés, amit nyilvánvalóan jól szervezett sporttevékenységekkel kell majd ellensúlyozni. Ez olyan új tevékenységeket vetíthet

előre, amelyeket ma még elképzelni sem tudunk, de valószínűleg ez komoly munkaerőpiaci következményekkel jár majd.

ATTITŰDÖK ÉS AZOK VÁLTOZÁSA A ROBOTOKKAL, ILLETVE AZ ÖNVEZETŐ AUTÓKKAL SZEMBEN

Attitűdök az egyes európai országokban

Fontos megnézni, hogy milyen érzelmi attitűdök léteznek az egyes országokban a robotokkal, illetve az önvezető autókkal kapcsolatban, illetve azt, hogyan változnak ezek az attitűdök, ugyanis az új kutatások irányultságát, illetve az új eredmények elterjedését, gazdasági hasznosítását nagymértékben meghatározzák ezek az értékrendszerbeli és attitűdbeli tényezők.

Gnambs és Appel (2018) cikkükben annak a kutatásnak az eredményeit ismertették, amelyet 2012 és 2017 közt az EU 27 országában összesen 80 396 főre kiterjedő, reprezentatív vizsgálat során végeztek három hullámban. A legfontosabb megállapításaik a következők voltak:

- 2012 és 2017 között a robotok megítélése romlott,
- ezen belül a munkahelyi tevékenységeket segítő robotok megítélése romlott a leginkább,
- legmarkánsabb az alacsonyabb képzettségű nők esetében volt negatív irányú változás,
- azon országokban, ahol az idősek aránya magasabb, kevésbé volt erős a robotok elutasítása.

Nyilvánvaló, hogy a robotok elutasítása erősen összefüggött a munkahelyek féltésével, és mivel a kutatást nem sokkal a gazdasági válságot követően végezték, ez az attitűd erősödött is. Ahogy írták, a „robotizációval szembeni negatív attitűdök, illetve azok erősödése figyelmeztetően kell hogy hasson a politikai stakeholderekre” (Gnambs–Appel, 2018:20). Európában (de feltehetőleg általában a fejlett ipari országokban) a robotizáció, illetve az önvezető autók kérdése az emberek attitűdjeiben gyakran összekapcsolódik, mivel bizonytalan, hogy a robotizáció következtében megszűnő állásokat más területeken pótolni tudják, ezért a munkahelyek elvesztésétől való félelmet rávetítik az önvezető autók kérdésére is, melyet még erősít a balesetektől való (mint láthattuk, gyakorlatilag indokolatlan) félelem is.

Attitűdök az önvezető autókkal szemben Kínában

Érdekes, hogy alapvetően eltérő attitűdök figyelhetők meg Kína fejlett régióiban, mint Európában. Egy 2018-ban Guangzhou Cityben végzett kutatás szerint a válaszolók 99%-a ismerte az intelligens önvezető autók jellemzőit (ezek 45%-a az internetről szerzett ismereteket), ugyanakkor a válaszolók jelentős része a biztonsági tényezőkkel kapcsolatos aggodalmát is kifejezte. A válaszolók 70%-a ugyanakkor nem bízna magát teljesen az önvezető autókra, bizonyos fokú ellenőrző funkciókat szeretne magának

megtartani. Másrészt viszont a válaszadók 94%-a lett volna hajlandó olyan intelligens autókat vásárolni, amelyek rendelkeznek bizonyos önvezető funkciókkal, és még magasabb árat is fizettek volna érte. Ez alapvetően jelzi, hogy Kínában az intelligens önvezető autók piaca jelentős lesz a jövőben. Ugyanakkor fontos lesz meggyőzni a vásárlókat az önvezető autók biztonságosságáról.

Érdekes, hogy a robotok miatti munkahely elvesztéssel kapcsolatos félelmek nemigen merültek fel Kínában, feltehetően azért, mert a kínai gazdaság dinamikusan fejlődött a vizsgált időszakban, és folyamatosan vont be újabb és újabb dolgozókat a termelésbe.

AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK MINT KITÖRÉSI LEHETŐSÉG A „KÖZEPES JÖVEDELMI CSAPDÁBÓL”

Az önvezető autók fejlesztése rohamléptekkel halad a világban, ami egyúttal azt is jelenti, hogy mindazoknak, akik be akarnak szállni, a legfejlettebb elektronikai, mechanikai, rendszerszervezési, ITC-technológiai ismeretekkel kell rendelkezniük. Jelenleg az önvezető autók fejlesztése elsősorban a fejlett centrumországokban (Nyugat-Európa, Észak-Amerika) folyik, bár amint azt már jeleztük, számos jel szerint Kína is igyekszik felzárkózni ehhez a folyamathoz. Kína esetében az önvezető autók fejlesztése fontos kitörési pont lehet.

Az új típusú globalizáció megjelenése, a nemzetközi vállalatok földrajzi optimalizációja

A 20. század utolsó harmadában a hagyományos globalizációs folyamat alapvetően átalakult, és míg korábban a külkereskedelem és a nemzetközi munkaerőmozgás felgyorsulása jellemezte, a 20. század hetvenes-nyolcvanas éveitől kezdve mindinkább a transznacionális vállalatok domináltak. Ekkoriban már a tőke nemzetközi mozgása, azon belül is elsősorban a külföldi működőtőke-beruházások (vagyis az olyan nemzetközi tőkemozgások, amelyek révén a külföldi beruházók meghatározó szerepet nyertek a külföldön létrehozott leányvállalataikban) váltak dominánssá, amelynek nyomán a nemzetközi kereskedelmen belül a vállalaton belüli külkereskedelem vált meghatározóvá. Ez azt jelenti, hogy szemben a korábbi évekkel, nem önálló vállalatok közt folyt a külkereskedelem, hanem sokkal inkább a nemzetközi vállalatok különböző egységei közt. A globális transznacionális vállalatokon belül az internet, valamint a globális vállalati stratégiák megjelenése lehetővé tette a tevékenységek részre bontását, és a közlekedés és szállítás olcsóbbá, gyorsabbá válása nyomán lehetővé vált a termelőtevékenység egyes elemeinek földrajzi terítése, vagyis hogy az úgynevezett „értéklánc” egyes elemeit különböző országokba telepítsék ki a nemzetközi vállalatok. Erről a folyamatról vállalatgazdasági szempontból számos elemzés és tankönyv is készült (lásd pl. Lasserre, 2012).

A transznacionális vállalatok tevékenységét ettől kezdve egyre inkább az értéklánc egyes elemeinek földrajzi optimalizációja határozta meg: az egyes tevékenységeket a nemzetközi vállalatbirodalmon belül azon leányvállalatokba szervezték, amelyek-

nek ezáltal valamilyen gazdasági előnye származott. A kilencvenes éveket követően az újonnan átalakult, volt szocialista országok igen vonzó beruházási célpontot jelentettek, ugyanis ott bővében rendelkezésre állt a fegyelmezett és jól képzett munkaerő, a bérek alacsonyak, a szakszervezetek pedig gyengék voltak, emellett földrajzilag nem feküdtek olyan távol a nyugat-európai centrumterületektől, mint az ázsiai vagy latin-amerikai fejlődő országok. Ennek következtében ideálisnak látszott, hogy 1990 után a nyugat-európai multik az alacsony hozzáadott értékű feldolgozóipari tevékenységüket telepítsék ki az európai volt szocialista országokba.

A nemzetközi vállalatgazdasági szakirodalomban gyorsan elterjedt az a nézet, hogy a termelésen belül a hozzáadott érték alapvetően attól függ, hogy az egyes elemek hogyan kapcsolódnak egymáshoz, és ennek során kiderült, hogy míg egyfelől a tervezés, a pénzügyi irányítás, a marketing és az értékesítés viszonylag nagyobb hozzáadott értéket előállító tevékenység, addig az egyszerű feldolgozóipari összeszerelés ennél sokkal alacsonyabb hozzáadott értéket hordoz.

A közepes jövedelmi csapda és az új típusú globalizáció kapcsolata

A közepes jövedelmi csapda szorosan összefügg a globalizáció új hullámával⁹ és a transznacionális vállalatokkal. A közepes jövedelmi csapda azt írja le, hogy a fejlődő országok viszonylag könnyen eljutnak egy közepes jövedelmi szintre, de aztán ott rendre megragadnak (lásd erre vonatkozóan pl. Gill–Kharas, 2015 elemzését). Ez valószínűleg összefügg a transznacionális vállalatok globális földrajzi optimalizációs tevékenységével: nyilvánvaló, hogy amikor egy nemzetközi vállalat néhány tevékenységet (vagyis értékláncának alacsony hozzáadott értéket termelő részét) kitelepít egy elmaradott, olcsó bérszínvonalú országba, akkor egy ideig gyors növekedést indukál az illető országban, növelve a foglalkoztatást, és új termelési technológiákat honosítva meg ott. Azonban egy bizonyos szint után a transznacionális vállalatnak már nem éri meg további magasabb szintű, magasabb hozzáadott értékű tevékenységet az illető országba telepíteni, hiszen erre már megvannak a kapacitásai azon országokban, amelyek már korábban kialakították ilyen jellegű tevékenységeiket (lásd erre vonatkozóan pl. Csath, 2019).¹⁰ Egyre gyakrabban merül fel, hogy a közép-európai országok (Magyarország, Szlovákia, Románia és Csehország) a közepes hozzáadott értékű feldolgozóipari tevékenységektől való, túlzott egyoldalú függésbe kerültek (pl. a hagyományos autógyártás). Ebben a helyzetben, úgy tűnik, alapvető paradigmaváltás nélkül ezek az országok (köztünk hazánk is) képtelenek kijutni a „közepes jövedelmi csapdából”.

Kitörés az önzvető autók fejlesztésében való részvétellel

A kitörés (egyik) útja éppen az önzvető autók fejlesztése lehet, és ez azért is fontos, mert az az önzvető autók fejlesztése során egyszerre van szükség szoftverek, érzékelőrendszerek, akkumulátorok, elektromotorok és egyéb automatikus beavatkozást segítő rendszerek stb. fejlesztésére. Ezek a tevékenységek azonban már nem egyszerű, alacsony hozzáadott értékű, olcsó bérű munkásokat igénylő tevékenységek, éppen

ellenkezőleg, olyan magas hozzáadott értékű tevékenységek, amelyek magasabban képzett és jobban fizetett munkaerőt igényelnek. E fejlesztési irány további előnye lehet, hogy nem áll túlzottan távol a már eddig is meglévő gépjárműipari technikai munkakultúrától, tehát az ilyen irányban történő elmozdulás nem jelent feltétlenül új ismeretek és képességek megtanulását, hanem a már korábban meglévő képességekre lehet építkezni.

Hazánkban is megkezdődött az önvezető autókhoz kapcsolódó tevékenységek kormányzati támogatása. A Zalaegerszeg melletti tesztpályát kifejezetten azért hozták létre, hogy az önvezető autók fejlesztését segítsék. 2018-ban Grazban, a közlekedési miniszterek konferenciáján „Palkovics László elmondta, hogy Magyarország élen jár abban, hogy olyan technológiát kutatnak és fejlesztenek a cégek, amelyek az önvezető autók irányába mutatnak. Két éve ezért is döntött úgy a kormány, hogy létrehoz egy világszinten egyedülálló tesztkörnyezetet, aminek a központi eleme a zalaegerszegi tesztpálya. Az önvezető járművek fejlesztésében Magyarország együttműködik Ausztriával és Szlovéniával is, mert egyebek mellett azt is vizsgálni szeretnék, hogy határátlépés esetén hogyan viselkedik a jármű” (Világgazdaság, 2018). Mindebből az következik, hogy Magyarország esetében az önvezető autók nemcsak a közlekedést, valamint a mindennapi életünket lesznek képesek megváltoztatni, hanem – amennyiben okosan hasznosítjuk energiáinkat és erőforrásainkat – az önvezető autók fejlesztése révén jelentős technológiai ugrást is megvalósíthatunk, amelynek következtében kijuthatunk a gazdasági fejlődést hosszabb távon gátló „közepes jövedelmi csapdából” is.

Ehhez azonban nagyon tudatos fejlesztésekre van szükség, és komoly beruházásokat kell végezni az emberi tőke, mindenekelőtt az oktatás terén, hogy rendelkezünk majd megfelelő szakemberekkel, akikre stratégiát lehet építeni. És természetesen elengedhetetlen lesz a dolgozók bérének emelése, megbecsülése is, különben a kiképzett szakemberek külföldre távoznak.

JEGYZETEK

- ¹ Jelen tanulmányhoz az első inspirációt a *The Economist* 2012. október 20-i, gondolatébresztő cikke adta (*The Economist*, 2012). A tanulmány nem jöhetett volna létre Árva László önzetlen és sokoldalú segítségével nélkül.
- ² Az önvezető autók általánosan elfogadott, SAE és NHTSA által megadott besorolása a következő: 0. szintre jellemző, hogy nincs önvezetés, itt a gépkocsivezető végez minden autóvezetéssel kapcsolatos tevékenységet; 1. szint esetében néhány vezetéssel kapcsolatos tevékenység automatikusan szabályozott (pl. szervoféket alkalmaznak, illetve az autó elektronikus stabilitáskontrollal rendelkezik); 2. szint esetében legalább két elsődleges tevékenységet automatikusan oldanak meg; 3. szint a korlátozott önvezető autó, amikor az autó bizonyos feltételek mellett képes önvezetésre, de a vezető szükség szerint átveheti az irányítást a gépkocsitól; 4. szint a teljes önvezetést (a SAE esetében a „magas szintű önvezetést”) jelenti, ekkor a vezető teljesen feleslegessé vált; 5. végül a SAE esetében ez a teljesen autonóm, emberi beavatkozást nem igénylő önvezetés. Az eltérés ott van, hogy a SAE eggyel több szintet határozott meg, mint az NHTSA.
- ³ Bár időnként komoly tudósítások is felbukkannak a kínai önvezető autókkal kapcsolatban, mind ez idáig (2019 végéig) eléggé ellentmondó hírek érkeztek a kínai önvezető autókról, ami a kérdés katonai jelentősége miatt nem is meglepő. Kína mellett ugyan kisebb intenzitással, de azért folynak kezdeményezések az önvezető autók fejlesztése terén más távol-keleti országokban is.

- ⁴ A Nissan és a Renault tulajdonosi kapcsolódása miatt az európai Renault hamarosan beléphet az önzvezető autók gyártásába.
- ⁵ Sajnos a pontatlan sajtóközlemények miatt nem egyértelmű, milyen módban közlekedtek adott esetben az önzvezető autók: úgy látszik, hogy a teljes autonóm, ember jelenlétét nem igénylő önzvezetés kora még nem jött el, mindenütt megkövetelik az emberi felügyeletet vagy legalábbis a jelenlétet.
- ⁶ Az önzvezető autókhoz kapcsolódó pszichológiai ellentmondásokról és nehézségekről kiváló elemzést készítettek Azim Shariff és munkatársai (Shariff et al., 2017).
- ⁷ Több szerző egyenesen az egyéni közlekedés végét vizionálja, vagyis az önzvezető autók elterjedését követően nem lesz már egyéni autózás magántulajdonban levő autókkal, hanem minden autó már csak bérlét révén, mintegy közösségi közlekedési eszközként fog működni.
- ⁸ Persze itt több hatás eredője lesz a végeredmény. A kocsik nagyobb kihasználtsága miatt csökken azok száma, de a feltehetőleg megnövekedett kereslet növelőleg hat. A kocsik átlagosan kisebbek és egyszerűbbek lesznek, ami ugyancsak csökkenti a költségeiket, az önzvezető technika maga azonban – legalábbis ahogyan azt ma látjuk – nagyon drága, ami viszont megnöveli azt.
- ⁹ A globalizáció új hullámát hiperglobalizációnak vagy neoglobalizációnak is nevezik.
- ¹⁰ Amennyiben egy fejlődő országban a bérek gyorsabban nőnek, mint ahogy azt a multik elfogadhatónak tartják, rendszerint az egész tevékenységet áthelyezik egy másik, olcsó bérszínvonalú országba. Ez történik napjainkban a béremelkedéseket követően Magyarországon is, amire jó példa a svéd Electrolux részleges kivonulása a jászberényi üzemből.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Árva, László (2018): Economic and Technical Factors Behind the Rise and Fall of Economic Globalization and Some Consequences in Hungary. A Historical Perspective. *Polgári Szemle/Civic Review*, Vol. 14, Special Issue, 275–289, <https://doi.org/10.24307/psz.2018.0418>.
- Árva László – Csath Magdolna – Giday András (2018): A hazai kisvállalkozások megerősítése a neoglobalizáció kihívásaival szemben. *Pénzügyi Szemle*, 63. évf., 4. sz., 537–555.
- Buehler, Ralph (2018): Can Public Transportation Compete with Automated and Connected Cars? *Journal of Public Transportation*, Vol. 21, No. 1, 7–18, <http://dx.doi.org/10.5038/2375-0901.21.1>.
- Clark, Ben – Parkhurst, Graham – Ricci, Miriam (2016): *Understanding the Socioeconomic Adoption Scenarios for Autonomous Vehicles: A Literature Review*. University of the West of England, Bristol, <http://eprints.uwe.ac.uk/29134>.
- Csath Magdolna (2019): Közepes jövedelmi csapda vagy fejlettségi csapda és a költségvetési hatások. *Pénzügyi Szemle*, 64. évf., 1. sz., 29–48.
- Derikx, Sebastian – De Reuver, Mark – Kroesen, Martin (2016): Can Privacy Concerns for Insurance of Connected Cars Be Compensated? *Electronic Markets*, Vol. 26, No. 1, 73–81, <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0211-0>.
- Dokic, Jadranka – Meyer, Gereon – Müller, Beate (2015): *European Roadmap Smart Systems for Automated Driving*. EPoS, Berlin.
- Elbanhawi, Mohamed – Simic, Milan – Jazar, Reza (2015): In the Passenger Seat: Investigating Comfort Measures in Autonomous Cars. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, Vol. 7, No. 3, 4–17, <https://doi.org/10.1109/mits.2015.2405571>.
- Gao, Paul – Hensley, Russell – Zielke, Andreas (2014): A Road Map to the Future for the Auto Industry. *McKinsey Quarterly*, October.
- Giday András – Árva László (2018): A méretfüggő vállalati adózás. A kkv-k megvédése a globalizáció negatív hatásaitól. *Polgári Szemle*, 14. évf., 1–3. sz., 180–192, <https://doi.org/10.24307/psz.2018.0814>.
- Gill, Indermit S. – Kharas, Homi (2015): The Middle-Income Trap Turns Ten. *Policy Research Working Paper*, No. 7403, <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7403>.
- Glancy, Dorothy J. (2015): Autonomous and Automated and Connected Cars – Oh My! First Generation Autonomous Cars in the Legal Ecosystem. *Minnesota Journal of Law, Science and Technology*, Vol. 16, No. 2.

- Gnambs, Timo – Appel, Markus (2018): Are Robots Becoming Unpopular? Changes in Attitudes Towards Autonomous Robotic Systems in Europe. *Computers in Human Behavior*, Vol. 93, 53–61, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.045>.
- Howard, Daniel – Dai, Danielle (2013): *Public Perceptions of Self-driving Cars: The Case of Berkeley, California*. University of California, Berkeley.
- Johansson-Stenman, Olof – Martinsson, Peter (2006): Honestly, Why Do You Drive a BMW? *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 60, No. 2, 129–146, <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2004.08.006>.
- Johansson, Rolf – Nilsson, Jonas (2016): *Disarming the Trolley Problem – Why Self-driving Cars Do Not Need to Choose Whom to Kill*. Conference paper, Workshop CARS 2016 Critical Automotive applications: Robustness & Safety, September.
- Kohl, Christopher – Mostafa, Dalia – Böhm, Markus – Krcmar, Helmut (2017): *Disruption of Individual Mobility Ahead? A Longitudinal Study of Risk and Benefit Perceptions of Self-Driving Cars on Twitter*. Conference Paper, 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, February.
- Lari, Adeel et al. (2015): Self-Driving Vehicles and Policy Implications: Current Status of Autonomous Vehicle Development and Minnesota Policy Implications. *Minnesota Journal of Law, Science and Technology*, Vol. 16, No. 2.
- Lasserre, Philippe (2012): *Global Strategic Management*. Palgrave Macmillan, New York, <https://doi.org/10.1007/978-1-137-01549-5>.
- Lee, Eun-Kyu et al. (2016): Internet of Vehicles: From Intelligent Grid to Autonomous Cars and Vehicular Fogs. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Vol. 12, No. 9, <https://doi.org/10.1177/1550147716665500>.
- Milakis, Dimitris – Van Arem, Bart – Van Wee, Bert (2017): Policy and Society Related Implications of Automated Driving: A Review of Literature and Directions for Future Research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, Vol. 21, No. 4, 324–348, <https://doi.org/10.1080/15472450.2017.1291351>.
- NHTSA (2016): *National Highway Traffic Safety Administration. Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles*. www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Releases+Policy+on+Automated+Vehicle+Development.
- Ostrovsky, Michael – Schwarz, Michael (2018): Carpooling and the Economics of Self-driving Cars. *NBER Working Papers*, No. 24349, National Bureau of Economic Research, <https://doi.org/10.3386/w24349>.
- Pandi, Sreekrishna et al. (2016): *Joint Design of Communication and Control for Connected Cars in 5G Communication Systems*. Global Communications Conference (GLOBECOM), IEEE Press, New York, <https://doi.org/10.1109/glocomw.2016.7848940>.
- Reese, Hope, (2016): Autonomous Driving Levels 0 to 5: Understanding the Differences. *Tech Republic*, 20 January, www.techrepublic.com/article/autonomous-driving-levels-0-to-5-understanding-the-differences/.
- SAE (2014): *Automated Driving*. Society of Automotive Engineers, www.smmr.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/automated_driving.pdf.
- Schellekens, Maurice (2015): Self-driving Cars and the Chilling Effect of Liability Law. *Computer Law and Security Review*, Vol. 31, No. 4, 506–551, <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2015.05.012>.
- Shariff, Azim – Bonnefon, Jean-Francois – Rahwan, Iyad (2017): Psychological Roadblocks to the Adoption of Self-Driving Vehicles. *Nature Human Behaviour*, Vol. 1, No. 10, <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0202-6>.
- Surden, Harry – Williams, Mary-Anne (2016): Technological Opacity, Predictability, and Self-Driving Cars. *Cardozo Law Review*, Vol. 38, No. 121, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2747491>.
- Szell, Michael – Ratti, Carlo – Santi, Paolo (2015): *Trip Sharing in the Era of Self-driving Cars*. Working Paper, NYU.
- Takács, Árpád – Rudas, Imre – Bösl, Dominik – Haidegger, Tamás (2018): Highly Automated Vehicles and Self-Driving Cars. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, Vol. 25, No. 4, <https://doi.org/10.1109/mra.2018.2874301>.
- Tettamanti, Tamás – Varga, István – Szalay, Zsolt (2016): Impacts of Autonomous Cars from a Traffic Engineering Perspective. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, Vol. 44, No. 4, 244–250, <https://doi.org/10.3311/PPtr.9464>.

- Thaler, Richard H. – Sunstein, Cass R. (2011): *Nudge. Jobb döntések egészségről, pénzről és boldogságról – A pénzügyi válság után*, Manager Könyvkiadó, Budapest.
- The Economist (2012): The Driverless Road Ahead. *The Economist*, 20 October, www.economist.com/business/2012/10/20/the-driverless-road-ahead.
- The Economist (2019): Why Retired People Could Be Ideal Customers for Self-Driving Cars. *The Economist*, 21 February, www.economist.com/business/2019/02/23/why-retired-people-could-be-ideal-customers-for-self-driving-cars.
- Világgazdaság (2018): Magyarország élen jár az önvezető járművek fejlesztésében. *Világgazdaság*, október 30., www.vg.hu/vallalatok/ipar/magyarorszag-elen-jar-az-onvezeto-jarmuvek-fejleszteseben-1178507/.
- Wang, Haiwei et al. (2019): *Research on Customer Marketing Acceptance for Future Automatic Driving: A Case Study in China City*. IEEE Access, Vol. 7, February, <https://doi.org/10.1109/access.2019.2898936>.
- West, Darrell M. (2016): Moving Forward: Self-driving Vehicles in China, Europe, Japan, Korea, and the United States. *Brookings*, 20 September.
- Williams, Allan F. – Carsten, Oliver (1989): Driver Age and Crash Involvement. *American Journal of Public Health*, Vol. 79, No. 3, 326–327, <https://doi.org/10.2105/ajph.79.3.326>.
- Wiseman, Yair (2018): In an Era of Autonomous Vehicles, Rails are Obsolete. *International Journal of Control and Automation*, Vol. 11, No. 2, 151–160, <http://dx.doi.org/10.14257/ijca.2018.11.2.13>.
- Yuan, Yong – Wang, Fei-Yue (2016): *Towards Blockchain-based Intelligent Transportation Systems*. 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 1–4 November.