

Autonóm járművek az okos városokban

Autonomous vehicles in smart cities



Absztrakt

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

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

Abstract

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

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

BEVEZETÉS

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

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

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

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

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

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

1. OKOS VÁROS – SMART CITY

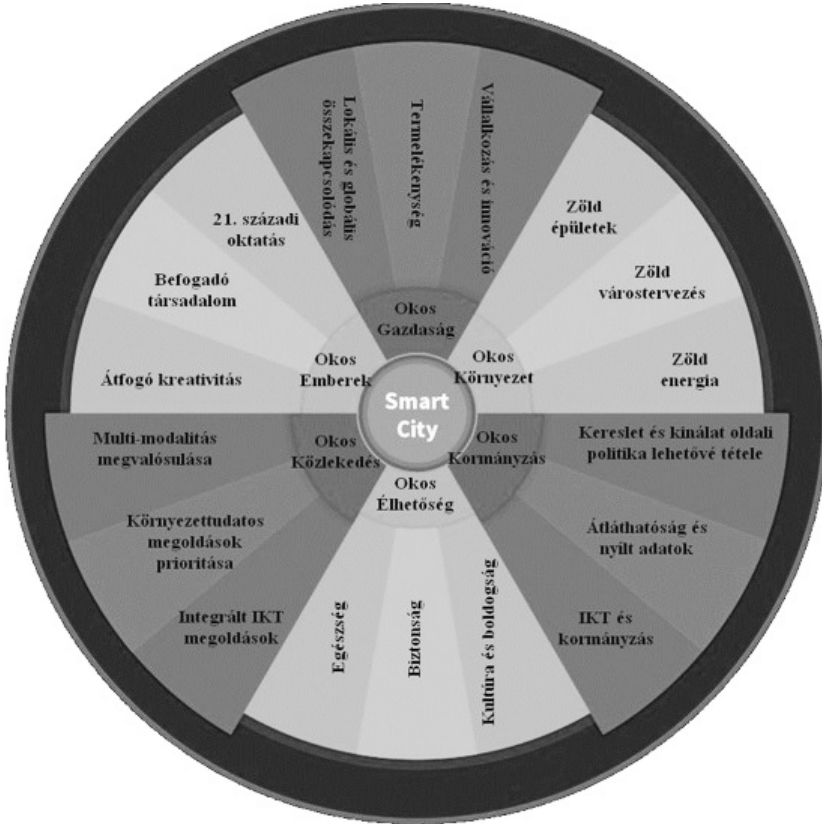
A Magyar Értelmező Kéziszótár szerint: „Okos: melléknév, 1. Az átlagosnál jobb értelmi képességű, eszes.” Az eredeti meghatározás alapján tehát embereket, élőlényeket ruháztak fel ezzel a tulajdonsággal. Napjainkban azonban egyre inkább kibővült a jelentése, és használati tárgyakat (okostelefon, okosóra,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

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

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

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

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



Forrás: Cohen, 2015

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

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

2. AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK CSOPORTJAI

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

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

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

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

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

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

3. FENNTARTHATÓ VÁROSI MOBILITÁS-TERVEZÉS (SUMP)

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

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

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

1. táblázat: A hagyományos és a fenntartható közlekedés-tervezés összehasonlítása
Table 1 Comprehension of the traditional and the sustainable mobility-planning

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

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

Forrás: Wefering et al., 2014, 6

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

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

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

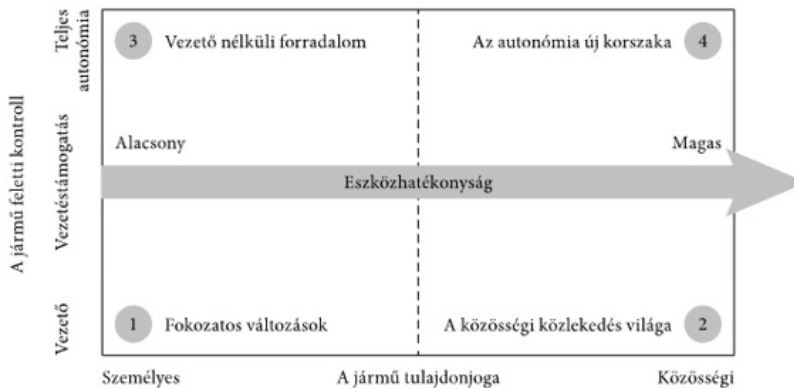
4. AUTONÓM JÁRMŰVEK ÉS OKOS VÁROSOK

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

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

2. ábra: A közlekedés jövőjének potenciális forgatókönyvei

Figure 2 Potential scenarios of the traffic's future



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. ÖSSZEZÉS

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

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

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

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

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

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

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

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

IRODALOMJEGYZÉK

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

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

INTERNETES FORRÁSOK:

Automotive Testing Technology International -

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

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

JOGSZABÁLYOK:

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

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