

Gábor Brigitta²³

Az intelligens közlekedési rendszerek szerepe az okos városok fejlesztésében

Az intelligens közlekedési rendszereket, azok egyes elemeit napjainkban széles körben alkalmazzák a városok fejlesztésében. Ezen rendszerek kidolgozását és elterjedését főleg az infokommunikációs eszközök robbanásszerű fejlődése tette lehetővé. Tanulmányunkban áttekintjük a városi mobilitás optimalizálásának kritériumait, összhangban az okos város koncepciójával, különös tekintettel az önvezető járművek megjelenésére. Globális szinten egyre nagyobb hangsúlyt kap az okos városok fogalma, azonban a fogalmak értelmezésében különbségek figyelhetők meg. A különböző okos város koncepciók tekintetében a modellek többsége a technológiára fókuszál, míg más modellek az automatizálást helyezik előtérbe, további modellek pedig a városrehabilitáció felől közelítik meg a kérdéskört. A mobilitás a modern élet alapvető része, amely nemcsak a járművekre összpontosít, hanem a városokban élőkre egyaránt. A tanulmány célja, hogy okos városok koncepcióján keresztül a közlekedés újrarendelését bemutassa, melynek keretében az autonóm járművek kerültek előtérbe.

Kulcsszavak: intelligens közlekedési rendszer, okos város koncepció, városi mobilitás, önvezető járművek

JEL kódok: O30, O32, O33, Q55

The role of intelligent transport systems in the development of smart cities

The study aims to provide insight into the role of the intelligent transport system in the case of smart cities. We review the definition of optimization criteria for urban mobility, their connection to the concept of the smart city, with particular regard to the possible embedding of autonomous mobility. The adoption of information and communication technologies in the field of transportation provides intelligent transportation that plays a vital role in smart cities. On a global level, the concept of smart cities and their use are gaining more and more emphasis, however, global differences can be observed in the interpretation of the concepts. With regard to the various smart city concepts, with particular focus on intelligent transport systems, the majority of the models focus on technology, while other models prioritize automation, additional models approach the topic of intelligent transport systems from the point of view of urban rehabilitation. Mobility is a fundamental part of modern life, which focuses not only on vehicles, but on easier transportation for people living in cities. The concept of smart cities also means rethinking transportation, within the framework of which self-driving vehicles have come to the fore. From the point of view of urban development and the development of vehicles, intelligent transport systems and their appropriate applications are of particular importance, which greatly affect the quality of the environment and the lives of city dwellers.

Keywords: intelligent vehicle system, smart city concept, urban mobility, self-driving vehicles

JEL codes: O30, O32, O33, Q55

<https://doi.org/10.32976/stratfuz.2022.38>

Bevezetés

A tanulmány betekintést kíván nyújtani az okos városok kialakulásában az intelligens közlekedési rendszer szerepére. Áttekintjük a városi mobilitás optimalizálási kritériumainak

²³ PhD-hallgató, Szegedi Tudományegyetem Közgazdaságtani Doktori Iskola

meghatározását, kapcsolódásukat az okos város koncepciójához, különös tekintettel az autonóm mobilitás lehetséges beágyazódására.

Globális szinten az okos városok koncepciója, azok használata egyre nagyobb hangsúlyt kap, azonban globálisan eltérések észlelhetők a koncepciók értelmezésében (Szendi et al. 2020; Campisi et al. 2021). A különböző okos város koncepciók, kiemelten az intelligens közlekedési rendszerek esetében a modellek többsége a technológiára fókuszál, míg más modellek az automatizációt helyezik előtérbe, további modellek a városrehabilitáció nézőpontjából közelítik meg az intelligens közlekedési rendszer témakörét. Mobilitás és az intelligens közlekedési rendszer vizsgálatakor eltérő megközelítések alakultak ki: egyes megközelítések a globalizációt (amerikai modell), míg más szemléletek az új városkép kialakítására fókuszálnak (ázsiai modell), vagy a társadalmi elfogadás (európai modell) a legfőbb érték más tekintetben.

Az okos városok kialakulásában az intelligens közlekedési rendszereknek kulcsszerepük van, illetve a városfejlesztésben globálisan jelentős szereppel bírnak az új technológiák. Az intelligens közlekedési rendszerek olyan technológiák és alkalmazások összessége, amelynek célja a mobilitás javítása, a biztonság növelése, valamint a közlekedésben résztvevők termelékenységének növelése és a mobilitás káros hatásainak csökkentése (Meneguetta et al. 2018, Manfreda et al. 2021). Az információs és kommunikációs technológia fejlődése és annak beágyazódása, illetve az intelligens közlekedési rendszerek a jövő okos városának megoldását jelentheti. Az okos városok a mai városi élet kulcsfontosságú kérdéseivel foglalkoznak; a közlekedés, az energia hatékony felhasználása, a környezetvédelem, a kormányzat és a polgárok érdekében. Egy intelligens, okos város képes javítani az emberek életminőségét. Az információs és kommunikációs technológiák átvétele a közlekedés területén olyan intelligens közlekedést biztosít, amely létfontosságú szerepet játszik az okos városokban.

A mobilitás a modern élet alapvető részét képezi, amely nemcsak a járműveket helyezi a fókuszba, hanem a városokban élők egyszerűbb közlekedését is. Az okos városok koncepciója a közlekedés újragondolását is jelenti, amelynek keretein belül az önvezető járművek előtérbe kerültek. A városfejlesztési szakértők közül többen úgy vélik, hogy a városi közlekedés gyökeres átváltozáson fog keresztülmenni az elkövetkezendő évek folyamán, amely nem feltétlenül egymással párhuzamosan fog bekövetkezni (Airbib és Seba 2017, Lados – Tóth 2019). Az autópárhuzamos alapvető szempont a városi környezethez, utakhoz történő idomulás, amely a tervezés, fejlesztés folyamatánál kikerülhetetlen aspektus, mivel igénylik a folyamatos gépjárműhasználatot, és konstans környezeti terhelésnek vannak kitéve (Rechnitzer 2019). A mobilitás és a hozzá kapcsolódó elemek, úgymint az utak, terek, járművek nehezen elkülöníthető egységei a rendszernek. A városfejlesztés és a járművek fejlesztése szempontjából is kiemelt jelentőséggel bírnak az intelligens közlekedési rendszerek és azok megfelelő alkalmazásai, amelyek nagymértékben hatással vannak a környezet minőségére és a városlakók életvitelére egyaránt. A tanulmány ezt a célt szolgálja, hogy bemutassa az okosváros-fejlesztés és mobilitás kapcsolatát az autonóm járművek példáján.

Okos város koncepciója

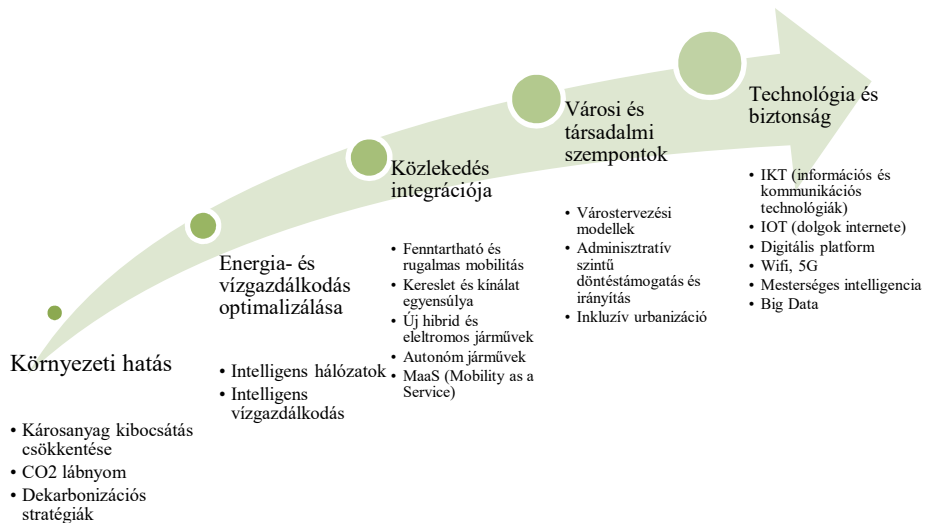
A mobilitás a városfejlesztés tekintetében egy központi téma az urbanizáció kezdete óta, és a növekedés, a fejlődés egyik alapvető hajtóereje, továbbá a városok a mobilitási innováció epicentrumai (Chehri -Mouftah 2019). Az okos városokban kiemelkedő az intelligens eszközök használata, amelyek folyamatosan adatokat termelnek a társadalmi és digitális térben. Ezek az információk felhasználhatóvá válnak mind az okos városok infrastruktúra-menedzseléséhez, valamint a társadalmi-gazdasági tevékenységek során is, így javítva a hatékony problémamegoldást (Gohar et al. 2018).

Az okos városok a mai városi élet alapvető kérdéseivel foglalkoznak; a közlekedéstől, az energiától, a környezetvédelmen keresztül, a kormányzatig és a polgárok bevonásáig. Az IKT átvétele a közlekedés területén olyan intelligens közlekedést biztosít, amely létfontosságú szerepet játszik az intelligens városokban (Manfreda et al. 2021).

Az intelligens, okos városok világszerte fejlődnek. Az okos városokat komplex önszerveződő rendszerek jellemzik, ezért az önszerveződő rendszerelmélet hasznos lehet az ilyen városok magyarázatában. Az okos városok fogalma és jelenségei viszonylag újak, először az „okos város” (smart city) koncepció használatát Amerikában, a '90-es években vezették be, az új urbanizmus irodalmában (Campisi et al. 2021, Chehri -Mouftah 2019). Azonban Bizjan (2014) leírja, hogy az okos város koncepciója már a '80-as években feltűnt a szakirodalomban, amely az IKT szerepét hangsúlyozta. Mosco (2019) szerint az okos városok modern története az 1960-as évekig nyúlik vissza. Ezzel szemben az amerikai IT-cégek a kifejezést új IKT-eszközök leírására találták ki, amelyek a nagy metropoliszok problémáinak megoldására irányulnak. Az okos, más megfogalmazásban intelligens város koncepciójának kezdeményezői rendkívül információgazdagok (Castelnovo 2016), gyakran az állampolgárok által generált információkat használnak fel (Chehri -Mouftah 2019).

Az okos város fogalma rendkívül komplex, lényegében az infokommunikációs technológiák által lehetővé tett információgyűjtésen, információelemzésen alapuló városi szolgáltatásokhoz köthető (Lengyel 2021). A szakirodalomban számottevő definíció él az okos várost illetően, azonban jelenleg nincs egy egységesen alkalmazott meghatározása (Szendi et al. 2020). Ha összegezni kellene az okos városról alkotott értelmezéseket, akkor röviden az alábbiak szerint írható le leginkább (Campisi et al. 2021): egy olyan fenntartható területi egység, amely képes lépést tartani az innovációkkal és a digitális forradalommal egyaránt.

Mások az okos városra a következő átfogó megfogalmazást javasolták (Caragliu et al. 2011, 67. o.): „Egy város akkor okos, ha a humán és társadalmi tőkébe, valamint a hagyományos (közlekedési) és modern (IKT) kommunikációs infrastruktúrába történő beruházások hozzájárulnak a fenntartható gazdasági fejlődéshez és a magas életminőséghez, a természeti erőforrások bölcs kezelésével, részvételi cselekvés és elkötelezettség révén”.



1. ábra: Okos városok elterjedésének előnyei

Figure 1: Advantages of the spread of smart cities

Forrás: saját szerkesztés Campisi et al. (2021) 4. o. alapján

Az okos város koncepciója egy olyan folyamatként írható le, amely hatékonyabbá, élhetőbbé, kevésbé zajossá és környezetbarátabbá teszi a városokat, ezáltal javítva mind a közösségi szolgáltatások minőségét, mind az állampolgárok jólétét (Bakonyi et al. 2018, Chehri - Mouftah 2019). Az okos városok az információs és kommunikációs technológia alkalmazására támaszkodnak, amely digitálisan átalakíthatja környezetünket és közvetlen élőhelyünket (Baji 2017). A digitális átalakulás számos területet érint (1. ábra): a közlekedéstől az

energiaszolgáltatáson keresztül, a kormányzaton át a környezetvédelemig, azonban elsősorban az állampolgárokat érinti, ezért az intelligens város mindegyik szempontja érzékeny társadalmi kihívásokat jelent (Manfreda et al. 2021). Az okos városok egyik környezeti előnyeként említik, hogy képes csökkenteni a károsanyag kibocsátást, a CO₂ lábnyomot. Energia- és vízgazdálkodás tekintetében lehetőséget teremt az intelligens hálózatok és vízgazdálkodás megvalósítására. A közlekedés esetén fókuszba helyezi a fenntartható és rugalmas mobilitást, valamint az elektromos és autonóm járművek elterjedésének utat enged, és nem elhanyagolható a Mobility ad a Service (MaaS) szolgáltatás megemlézése sem. Társadalmi és városi szempontokat tekintve kiemelendő az inkluzív urbanizáció, az adminisztratív szintű döntéstámogatás és irányítás egyaránt. Technológiai szempontból tekintve az okos város lehetőséget nyit az IKT, a Big Data, a mesterséges intelligencia és különféle digitális platformok alkalmazására.

Az okos város definíciójára három elkülönült megközelítés alapján lehet fókuszálni. Az egyik a technológiaorientált, amelyik az IKT megoldásokat részesíti előnyben és ezt helyezi a középpontba. A másik a komplex megközelítés, amely esetében figyelembe veszik a társadalmi aspektusokat is a technológiai megoldások mellett. A harmadik a városrangsorok alapján alkotott definíciók, amelyek több indikátor alkalmazásával összetett indexeket vesznek alapul (Szendi et al. 2020).

Giffinger – Pichler-Milanovic (2007) szerint számos tevékenységi terület létezik az okos város kifejezéshez kapcsolódóan: az ipar, az oktatás, a műszaki infrastruktúra, a különféle „puha tényezők”; végül Giffingerék hat eltérő jellemzőt azonosítottak az okos városok további kidolgozásának kiindulópontjaként, de lehetővé teszik további tényezők bevonását is. Az okos város egy olyan város, amely jól teljesít a hat tényező mentén (okos gazdaság, okos emberek, okos kormányzás, okos mobilitás, okos környezet, okos életkörülmények), és a független és tudatos polgárok adottságainak és tevékenységeinek „okos” kombinációjára épül.

Az egyes okos város koncepciók kollektív sajátossága, hogy számtalan indikátor, komponens szerint kívánják meghatározni a városok okos teljesítményét (Szendi et al. 2020). Az okos város koncepciójában Nam - Pardo (2011) megközelítése szerint az okos gazdaság, az okos emberek, az okos kormányzás, az okos környezet, az okos mobilitás és az okos életkörülmények aspektusaiból indul ki (2. ábra). További kritériumokat is felhasználnak, mint a technológiai (infrastruktúra, okos technológiák, virtuális technológiák, digitális hálózatok), az intézményi (kormányzati politika, szabályozások), és a humán tényezők (humán infrastruktúra, társadalmi tőke), amelyek véleményük szerint még sikeresebbé képesek tenni az okos városokat (Nam - Pardo 2011).



2. ábra: Az okos város koncepciója

Figure 2: The concept of a smart city

Forrás: Szendi et al. (2020), 255. o. ábrája

Az okos városok fogalma és definícióját követően a tanulmány az okos városok célját kívánja bemutatni. Az intelligens, okos városok célja a különböző technológiai fejlesztések integrálása egyes funkciókkal és összetevőkkel, amely számos összehangolt és integrált társadalmi, valamint környezeti és gazdasági beavatkozást foglal magában. Az intelligens városok fejlődése különösen a közlekedési kínálattól (infrastruktúra, IKT, mobilitási szolgáltatások) és a kereslettől (társadalmi-demográfiai aspektusok), valamint a város méretétől függ (Campisi et al. 2021).

Megállapítható, hogy globális szinten az okos városok koncepciója, így az intelligens fejlesztések, valamint azok használata egyre nagyobb hangsúlyt kapnak, azonban kontinensenként nagymértékű különbségek észlelhetők (1. táblázat) (Szendi et al. 2020; Campisi et al. 2021).

A különböző okos város koncepciók tekintetében, kiemelten az intelligens közlekedési rendszerekre fókuszálva, abban különböznek az egyes modellek, hogy míg az amerikai modell leginkább a technológiára fókuszál, addig az ázsiai modell az automatizációt helyezi előtérbe, míg az európai modell a városrehabilitáció nézőpontjából közelíti meg a tárgykört. Emellett az amerikai modell a kutatást, az ázsiai modell a tesztelést, míg az európai modell a fenntarthatóságot tekinti a legfőbb irányvonalnak. Mobilitás és az intelligens közlekedési rendszer vizsgálata tekintetében az első esetben a globalizáció, ázsiai modell esetén az új városkép kialakítása a legfőbb cél, míg európai viszonylatban a társadalmi elfogadás az alapvető érték.

1. táblázat: Okos város koncepciók értelmezése eltérő modellek alapján

Table 1: Interpretation of smart city concepts based on different models

<i>Okos város</i>	<i>Amerikai modell</i>	<i>Ázsiai modell</i>	<i>Európai modell</i>
<i>Fő irány</i>	kutatás technológia	tesztelés automatizálás	fenntarthatóság városrehabilitáció
<i>Város méret</i>	globalizáció	új város	társadalmi befogadás/elfogadás
<i>Irányultság</i>	metropoliszok/ megapoliszok	megapoliszok/ gigapoliszok	városok/ metropoliszok
<i>Városlakók részvétele</i>	globális	globális	globális/európai/1
	közepes	alacsony	közepes/magas
<i>Fő támogatói a folyamatnak</i>	<i>Magánszektor:</i> IKT vállalatok/akadémiai innovációs központok	<i>Magánszektor:</i> IKT vállalatok/társadalom építése/pénzügyi <i>Közfélő:</i> nemzeti kormány	<i>Közfélő:</i> városok hálózata/egyetemek/helyi hatóságok

Forrás: saját szerkesztés Campisi et al. (2021) 13. o. alapján

A tanulmány az eltérő okos város koncepciók áttekintését követően a magyar okosváros-fejlesztésekre, szakpolitikai támogatásokra kívánja fordítani a hangsúlyt. Magyarországon számos hazai és európai uniós pályázat egyaránt elérhető, amely az okos városok fejlesztésére fókuszál. 2015-ben hazai forrásokból finanszírozva városfejlesztési programot hirdetett meg a kormány, amely a *Modern Városok Program* keretében húsznál több megyei jogú város számára 3400 milliárd forint értékű fejlesztési forrást biztosított városfejlesztésre (Bakonyi et al. 2018).

A 314/2012. (XI. 8.) a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről szóló Korm. rendelet 2. §, (5a) bekezdése alapján az okos város „olyan település, amelyik az integrált településfejlesztési stratégiáját okos város módszertan alapján készíti és végzi”. A Kormányrendelet alapján az okos városok hazai stratégiáját - a (2) és a (2a) bekezdés figyelembevételével - a Lechner Tudásközpont Területi, Építészeti és Informatikai Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság dolgozta ki.

A Lechner Tudásközpont (2016, 3. o.) alapján „egy várost akkor nevezünk okosnak, ha fenntartható gazdasági fejlődését 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.”

2017. március 20-án jelent meg az 56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet az egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról. A kormányrendelet meghatározza az okos város fogalmát és módszertanát: „olyan település vagy település csoport, amely természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a területén elérhető szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, lakosainak fokozott bevonásával fejleszti.”

Az okos város méri és nyomon követi az adott technológiai fejlesztések hatásait. A Lechner Tudásközpont által fejlesztett településértékelési és monitoring rendszer a nemzetközi gyakorlatot követve hat alrendszer – kormányzás, gazdaság, környezet, mobilitás, életkörülmények, emberek – mentén vizsgálja a városokat.

Az okos városok fejlődése tehát az erőforrásokkal intelligensen történő gazdálkodást jelenti, úgy, hogy gazdaságilag fenntarthatóvá váljon, a városlakók életminőségére és szükségleteire fókuszáljon, az innovációval és a digitális forradalommal együtt fejlődjön, amelyhez elengedhetetlen egy intelligens közlekedési rendszer kialakítása. Az autonóm és fenntartható mobilitás az okos városok egyik kulcskérdése. A mobilitást nem célnak, hanem az alapvető szolgáltatásokhoz való hozzáférést biztosító eszköznek kell tekinteni.

Digitális transzformáció és az intelligens közlekedési rendszer

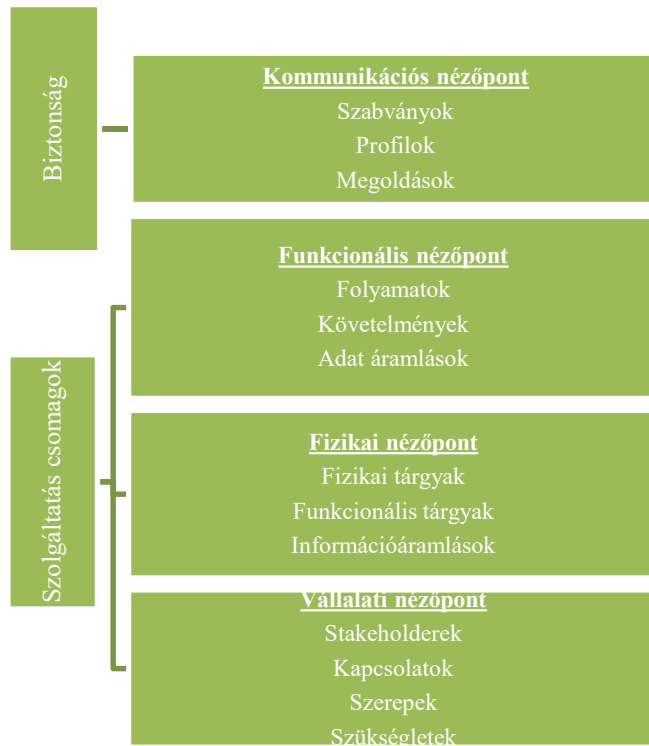
A tanulmány az okos város fogalmának és koncepciójának, illetve céljának bemutatása után a magyarországi okosváros-fejlesztésekre fókuszált. A tanulmány következő fejezete betekintést kíván nyújtani a digitális transzformációba, illetve az intelligens közlekedési rendszerek világába. Ahogyan az előző fejezetben leírtuk, miszerint Giffinger – Pichler-Milanovic (2007) okos város koncepciójában hat eltérő pillért azonosítottak kiindulópontként, amelyek az okos gazdaság, az okos emberek, az okos kormányzás, az okos mobilitás, az okos környezet és az okos életkörülmények. A tanulmány ezen pillérek közül az okos mobilitást helyezi a fókuszba és kívánja megvizsgálni az intelligens közlekedési rendszereket.

A digitális átalakulás, digitalizáció miatt az elmúlt évtizedekben a mobilitási szektort több külső tényező is kihívás elé állította; megjelentek a digitális technológiák, illetve az információs és kommunikációs technológiákat (IKT) széles körben alkalmazzák (Lukovics et al. 2020, Yan et al. 2020, Manfreda et al. 2021).

A digitális átalakulás, transzformáció mind a társadalmi, mind a gazdasági életben fontos jelenséggé vált. A digitalizáció egy folyamat, amelyben a digitális technológiák központi szerepet játszanak a társadalom előtt álló kihívások kezelésében, a velük járó zavarok létrehozásában és erősítésében iparági szinten, és ezek a zavarok stratégiai válaszokat igényelnek a szervezetek részéről. A digitális technológiák segítségével lehetőség nyílik megváltoztatni az értékteremtési utakat, amelyekre korábban támaszkodtak, annak érdekében, hogy versenyképesek tudjanak maradni. Emiatt alapvető változásokat kell végrehajtaniuk az egyes intézményeknek, mely átalakulás nemcsak a szervezetekre gyakorolhatnak pozitív hatást, hanem bizonyos esetekben az egyénekre és a társadalomra is, bár ezek nemkívánatos következményekkel is járhatnak (Vial, 2019)

Az információs és kommunikációs technológiák fejlődése lehetővé teszi újszerű közlekedési megoldások tervezését és megvalósítását (Yan et al. 2020). Hozzájárulnak az intelligens közlekedési rendszerek (ITS: Intelligent Transport System) kifejlesztéséhez, illetve számos innovatív szolgáltatás kialakulásához, például a járművezetők számára lehetővé téve a torlódások elkerülését. Az intelligens közlekedési rendszerek különféle technológiákat és szolgáltatásokat kombinálnak a városi mobilitás optimalizálása és a városi központok járműkereslete által okozott pénzügyi és környezeti károk csökkentése érdekében (Manfreda et al. 2021).

A közlekedési rendszerek a modern élet és a városok lényeges részét képezik. Ezek a rendszerek nemcsak a járműveket helyezik a középpontba, hanem a városokban élő emberek egyszerűbb, hatékonyabb mobilitását is lehetővé teszik, és ezen rendszerek kiemelkedő szerepet játszanak a városi környezetben belüli mobilitás minden kérdésében. A gyorsuló urbanizáció, így a városok folyamatos növekedése (Buhaug - Urdal 2013), illetve a technológiai fejlődés nyomán megjelent új szolgáltatások miatt, az intelligens járműrendszerek egyre nagyobb mértékben igényelnek támogatásokat mind az erőforrások, mind pedig a járművek kezeléséhez (Szendi et al. 2020). A közlekedési rendszerek kiemelt szerepet játszanak a járműforgalom koordinálásában és a biztonság garantálásában, ami a városi központokban rendszeresen előforduló problémák egyik megoldását jelentheti. Az intelligens közlekedési rendszerek különféle technológiákat és szolgáltatásokat kombinálnak a városi mobilitás optimalizálása érdekében (Meneguetta et al. 2018).



3. ábra: Intelligens közlekedési rendszer architektúrája az Egyesült Államokban

Figure 3: Intelligent Transportation System Architecture in the United States

Forrás: saját szerkesztés Menegutte et al. (2018) 5. o. alapján

Az információs és kommunikációs technológiák fejlődése fellendítette az ITS-szolgáltatások fejlesztését, ezáltal megfelelve a növekvő igényeknek. A tényezők sokfélesége miatt szükséges a szabványosítás, tehát egy általános módszer kidolgozása. Az Egyesült Államokban használt architektúrát (3. ábra) az Egyesült Államok Közlekedési Minisztériuma fejlesztette ki. Kialakítása a városi mobilitás segítésére összpontosít egy kooperatív rendszeren keresztül, amelyek egymással összefüggő, összekapcsolt komponensek halmazából tevődik össze (Menegutte et al. 2018). A vállalati nézőpont a felhasználók és a szervezetek közötti kapcsolattal foglalkozik, ide tartoznak a szabályok megállapításai, amelyeket az ilyen szervezetek követnek a kooperatív ITS-környezetben. Ezért az entitás, a felhasználó és a rendszer közötti kapcsolatok a felhasználói szolgáltatásokkal való interakció során kapott szerepköröktől függenek. Ez a nézőpont objektumok halmazából áll (stakeholderek, kapcsolatok, szerepek és szükségletek). Fizikai nézőpont leírja azokat a fizikai elemeket, amelyek az ITS-funkciókat biztosítják. Ez a funkcionalitás tartalmazza a felhasználói szolgáltatások nyújtásában részt vevő elemek szerepét, ezen elemek adott képességeit és a közöttük lévő kapcsolatokat. A funkcionális nézőpont az absztrakt elemek működésére és azok logikai kölcsönhatásaira összpontosít. Ez a pillér meghatározza a funkcionális követelményeket, amely képes támogatni az ITS-felhasználók igényeit. Az architektúra utolsó pillére a kommunikációs nézet, amely meghatározza a fizikai objektumok kommunikációját. Leírja azokat a kommunikációs protokollokat, amelyek a fizikai nézetben lévő objektumok közötti együttműködést biztosítják.

Az Egyesült Államok architektúrája biztosítja az ITS-ek leírásának keretét, meghatározza a fizikai objektumok által ellátandó funkciókat. Az architektúra több szolgáltatást is nyújt felhasználóknak, azonban nem tisztázza a különböző kommunikációs technológiák egyidejű

alkalmazásának támogatását a felhasználói igények kielégítésére. Az architektúra másik korlátja a rendszer rugalmasságával kapcsolatos új számítási paradigmák.

Európa esetén az ETSI Intelligens Közlekedési Rendszerekkel foglalkozó Műszaki Bizottság felelős az európai ITS architektúra fejlesztéséért, amely négy alrendszerből áll; *személyes hozzáférést biztosítása* a szolgáltatásokhoz az ITS-ekben, a járművek esetén *járműbe beépített eszközök*, amelyek információkat vesznek figyelembe a járműről és annak környezetről, továbbá *egy központi eszköz*, amely kezeli, figyel és elérhetővé teszi ITS szolgáltatásokat a felhasználók számára, és nem utolsósorban az *út mentén telepített eszközök*, amelyek eszközök információkat gyűjtenek a járművek áramlásáról és az útviszonyokról, valamint irányítják az út menti berendezéseket és kommunikációt létesítenek a járművek között (Meneguetto et al. 2018).

Az intelligens közlekedési rendszerek fontos szerepet játszanak abban, hogy egy városi területet intelligens várossá alakítsanak. Az elmúlt évtizedekben az intelligens közlekedési rendszereknek, illetve azok egyes alrendszereinek már számos megoldását alkalmazzák az okos városokban (Gohar et al. 2018).

Az ITS olyan technológiák, illetve alkalmazások összességét jelenti, amelynek célja a mobilitás javítása, illetve a biztonság növelése, valamint a közlekedésben résztvevők termelékenységének növelése és a mobilitás káros hatásainak csökkentése (Meneguetto et al. 2018).

Önvezető járművek

Az okos városok tekintetében kiemelt pillér az okos közlekedés, ezáltal a közlekedésmenedzsment számára számos mechanizmust dolgoztak ki (Bakonyi et al. 2018; Szalmáné Csete – Buzási 2020). Az okos városok intelligens közlekedési rendszereiben az önvezető járművek kiemelt szereppel bírnak.

Az IKT bevezetésével az autonóm járművek drámai változásokat generálnak a városokban a jövő intelligens közlekedése szempontjából (Chehri -Mouftah 2019). Az ipari forradalom kezdete óta a mobilitás a technológiai fejlődés egyik kiemelkedő területe. A népesség létszáma globálisan emelkedő tendenciát mutat, így feltehetően a gépjárművek eladásai is korrelálni fognak ezzel a növekvő népességszámmal. Neckermann (2017) kutatásában rávilágít, hogy 2025-re 125 millió darabra becsülik a világszerte értékesített új gépjárművek számát, amely 2010-es adatokkal összehasonlítva közel másfélszeres növekedést jelent (44%). A forgalomban levő gépjárművek által generált dugók számos nagyvárosban elkerülhetetlenek és szinte már elviselhetetlenek. A forgalmi torlódások rengeteg felesleges károsanyag kibocsátással járnak, amely nemcsak a környezetet szennyezi, hanem az járművekben pazaroljuk az időnket, és ezáltal a gazdasági, társadalmi folyamatokat is befolyásolják. Az új mobilitási rendszerek nagy lehetőséget kínálnak a nagyvárosoknak több szempontból: kényelem, rugalmasság, igény szerinti technológia (Lukovics et al. 2018). Az autózással kapcsolatos szolgáltatások fejlesztésének azonban olyan közpolitikai keretek között kell történnie, amelyek kiaknázzák a mobilitás, a biztonság, a méltányosság és a környezeti fenntarthatóság célkitűzéseinek megvalósítását. Ilyenfajta beavatkozás nélkül a nagyvárosokban, de a kisebb településekben élők életlehetőségeit az egyre növekvő gépjárműflotta és a vele járó nagyobb forgalom fogja megnehezíteni (Howard – Dai 2014).

Az autóiparban egy új korszak közeleg. A kiváltó ok a negyedik ipari forradalomban keresendő, hiszen ez a folyamat az egész gazdaságot átszövi. A negyedik ipari forradalom egyik radikális innovációja az önvezető, autonóm gépjármű. A radikális, áttörő innovációk jellemzően paradigmaváltáshoz vezetnek (Yin et al. 2017). Rendszerint gyökeres változást indukálnak mind a szervezeti struktúrákban, mind a piaci környezetben. Az áttörő innováció hatásainak mértéke függ a gazdasági tevékenység jellegétől, ezenkívül sikeres strukturális változásokat követel, nemcsak az innovációhoz kapcsolódó szabályozásokban, hanem a fogyasztói szokásokban is.

A városfejlesztési szakértők közül többen úgy vélik, hogy a városi közlekedés gyökeres átváltozáson fog keresztülmenni az elkövetkezendő évek folyamán, nem rövid távú átalakulás lesz és nem is feltétlenül egymással párhuzamosan történik (Lados – Tóth 2019). Airbib és Seba

(2017) kifejti, hogy a közlekedésben tapasztalható reformoknak három mozgatórugója van. Elsődlegesen megemlítik az elektromos motorok térnyerését, amelyek képesek lehetnek az idáig használt robbanómotorok lecserélésére. Az Európai Parlament tagjai plenáris ülésen vitatták meg és szavaztak a „Fit for 55” klímavédelmi csomagról, amelynek célja az EU károsanyag-kibocsátásának legalább 55%-os csökkentése 2030-ig. A plenáris ülésen megszavazták, hogy 2035-től az Európai Unióban csak olyan új autót lehet vásárolni, amely elektromos hajtású (Ovaere – Proost 2022). A közlekedés átalakulásában várható másik tényező a Mobility as a Service (MaaS) megjelenése, amelynek alapkonceptiója, hogy a különféle közlekedési módokat szolgáltatássá integrálja. Ezen kezdeményezés fő célkitűzése, hogy nemcsak a saját autó birtoklása révén utazhatunk, hanem megosztott szolgáltatásokat is igénybe vehetünk. A lakosság egy applikáció segítségével képes lehet a napi ingázását optimalizálni, az utazás megtervezésétől kezdve, az utazáson és ennek díjain keresztül egészen az óhajtott cél alternatív eléréséig. Harmadikként az önvezető járművek megjelenését és térnyerését emelik ki.

Másféle koncepciókat is kidolgoztak, Viereckl et al. (2016) öt trendet fogalmazott meg, amely az autópárt teljesen átformálja és radikális változásának korszakát hozza el a társadalom számára. A gépjárműipart megreformáló tényezők: elektromos, önvezető, megosztott, összekapcsolt és évente frissített járművek.

Az önvezető járművek használata számos lehetőséget rejt magában. Kétségtelen, hogy lesznek bukkánók ezen az úton, beleértve a felelősség és állami szabályozás kérdéskörét, az infrastrukturális viszonyokat és nem utolsósorban a fogyasztói elfogadást is, azonban bizonyosnak tűnik, hogy ezen fennálló veszélyforrások nem bizonyulnak leküzdhetetlennek (Howard et al. 2014). Vitathatatlan, hogy az autópárhoz kapcsolódó egyéb iparágaknak is szembe kell nézniük a felmerülő lehetőségekkel, illetve a veszélyekkel egyaránt.

A nemzetközi szakirodalomban számos eltérő megnevezés (autonomous, driverless vagy self-driving) található az önvezető járművekre. Az egyik legátfogóbb a Morgan Stanley által megfogalmazott definíció: *„A pontból B pontba képes vezetni, egy vezető manuális irányítása nélkül. A jármű különféle kamerák, radar rendszerek, szenzorok, helymeghatározó rendszer kombinációját használva képes a környezetéből érkező jelek determinálására. Mesterséges intelligencia segítségével azonosítja a leggyorsabb és legbiztonságosabb útvonalat. Különféle mechatronikus egységek teszik lehetővé az autó „agyának”, hogy bizonyos esetekben fékezzen, gyorsítson és irányítson, amennyiben szükséges”* (Shanker et al. 2013, 14. o.).

Az önvezető járművekkel kapcsolatos tanulmányok többsége leginkább műszaki vagy természettudományi területre összpontosít, azonban a témával kapcsolatos társadalomtudományi kutatások az utóbbi időben egyre fontosabbá váltak (Kassens-Noor et al. 2020, Kovács – Lukovics 2022). Az önvezető járművek témája társadalmi, elsősorban pszichológiai és szociológiai vonatkozásai miatt is rendkívül izgalmas téma, és fontos annak vizsgálata, hogy a gépek döntései milyen következményekkel járnak a városlakók életében (Csizmadia 2019).

A technológia fejlődésének köszönhetően azonban nem csupán potenciális előnyöket kaphatunk, hanem számos kihívás is megjelenhet, amelyek egyelőre még nem láthatóak. Braun (2020) szerint a forradalmian új digitalizált technológiák, amelyeket már a közlekedési rendszerbe integrálnak, képesek lehetnek kiszorítani a társadalom tagjait az ítéletalkotásból és a döntések meghozatalából. Mindehhez hozzáteszi, hogy ennek ellenére egyértelműen rengeteg lehetőséggel állunk szemben, amelyek környezetbarátabb, élhetőbb, valamint sokkal szervezettebb ember és környezet közötti kapcsolatrendszert alakíthatnak ki. Mindezen várható reformokra a legnagyobb hatást az alanyok képesek gyakorolni. Az önvezető járművek rendszerbe szervezve olyan perspektívákat nyithatnak a mobilitásban, amelynek következményei a civilizált ember életében szinte minden területet érinteni fognak. Megváltoztathatják az utazási szokásainkat, új üzleti modelleket hoznak létre, új kapcsolati hálókat alakítanak ki, új városkép kialakítására nyújthatnak lehetőséget, új napi rutinokkal gazdagíthatják életvitelünket (Lukovics et al. 2018, Palatinus et al. 2021).

Az önvezető jármű által keltett kihívások értelmezése főleg az automatizáltság különféle szintjeire épül. A Society of Automotive Engineers International (SAE) szakmai szövetség

szerint a mai technológiai előrehaladás olyan rendkívüli gyorsaságú az autóiipari ágazaton belül, amely megköveteli a műszaki szabványok kialakítását. Emiatt a SAE 2014-ben egy olyan szabványt alkotott, amelyben hat különböző szinten definiálta az automatizáltság fokozatait (2. táblázat). Ezen standard módszer segítségével lehetséges csoportosítani a humán beavatkozás és a jármű saját irányítási technológiája közötti kapcsolat alapján a különféle szinteket (SAE International 2014, ITF 2015). Az első három szinten (0. szint - 2. szint) még jelen van az emberi sofőr a kormány mögött, aki nyomon követi és folyamatosan ellenőrzi, kontrollálja a vezetést. A 3. szinttől már az automatizált járművezető rendszer monitorozza az út során az azt körülvevő közvetlen környezetet.

Németországból eredő Bundesanstalt für Straßenwesen - Német Szövetségi Útügyi Kutatóintézet - illetve az Egyesült Államokból származó National Highway Traffic Safety Administration – Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatal – intézetek által is készültek különféle szabályozások az automatizáltság vizsgálatának egyszerűsítése érdekében (Glancy 2015, Winkle 2016).

2. táblázat: Az autonóm gépjárművek SAE által megfogalmazott szintjei

Table 2: SAE levels of autonomous vehicles

Szint	SAE által meghatározott szint	Definíció	Gyorsítás/ lassítás és kormány-zás	Környezet figyelése	Dinamikus vezetési műveletek átvétele az automatikus rendszerek teljesítményének visszaeséskor	Az automata rendszer képessége a vezetési módokat tekintve
0	Nincs automatizáltság	Folyamatosan a humán járművezető végez minden vezetési műveletet. A gépjármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Emberi sofőr	Emberi sofőr	-	-
1	Gépjármű-vezetés támogatása	A járművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, valamint segítheti a biztonságosabb működtetést. Ezek mellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Emberi sofőr és automata rendszer	Emberi sofőr	Emberi sofőr	Egyes vezetési módok
2	Részleges automatizáltság	A járművezetés-támogató rendszer a kormányzási és a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átveheti, valamint segítheti a biztonságosabb működést. Ezek mellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt van.	Emberi sofőr és automata rendszer	Emberi sofőr	Emberi sofőr	Egyes vezetési módok
3	Feltételes automatizáltság	Az automata járművezetés-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén az emberi vezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérelemre vagy képes átvenni a vezetési műveleteket.	Automata rendszer	Automata rendszer	Emberi sofőr	Egyes vezetési módok

4	Magas automatizáltság	Az automata járművezetés-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, abban az esetben is, ha az emberi vezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérelemre.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Egyes vezetési módok
5	Teljes automatizáltság	Az automata járművezetés-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden úti és környezeti körülményt képes kezelni, amellett, hogy az emberi vezető által is kezelhető. A jármű ember nélkül is közlekedhet.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Minden vezetési mód

Forrás: saját szerkesztés SAE International (2014) alapján

Rechnitzer (2019) kihangsúlyozza, hogy a legjobb járműipari fejlesztés is megrekedhet koncepcionális szinten, ha az alapos tájékozottság, tanulmányozás és kritikus gondolkodás, valamint a lehetséges hatások megfigyelése háttérbe szorul, vagy akár elmarad. Szerinte a gazdaság egyik domináns szektora az automobilitást képviselő járműipar. A gépjárművek, így az autók az egyik legösszetettebb, legnélkülözhetetlenebb innovációs rendszerként tanulmányozhatók. Az autóipar és annak termékei gazdasági perspektívából domináns megaszektorban egyszerre mennek át gyökeres átalakuláson egy-egy korszakváltás során. Amennyiben a technológia radikális változáson megy keresztül, akkor hatalmas reformokat indukál a járművek használatában is. A személygépjármű nemcsak egy termék, hanem jóval több annál.

Az autóiparban alapvető szempont a városi környezethez, utakhoz történő idomulás, amely a tervezés, fejlesztés folyamatánál kikerülhetetlen aspektus, mivel igénylik a folyamatos gépjárműhasználatot, és konstans környezeti terhelésnek vannak kitéve (Rechnitzer 2019). A mobilitás és a hozzá kapcsolódó elemek, úgymint a különböző utak, területek, illetve ezeken közlekedő járművek nehezen elkülöníthető egységei a rendszernek, így a gazdaságra is extrém módon kihatnak. Ez pedig visszacsatolásként szolgál a városfejlesztésre és a járművek fejlesztésére egyaránt. De a mobilitás, így a járművek is nagymértékben hatással vannak a környezet minőségére, valamint a klímaváltozásra is. A városi mobilitás paradigmaváltása egy tág és dinamikus fogalom, amelyben az önvezető járművek kiemelt jelentőséggel bírnak, továbbá közvetlen és közvetett hatások egyaránt tapasztalhatók az elterjedésüknek köszönhetően (Medina-Tapia – Robusté 2018).

Önvezető járművek szerepe a városi mobilitásban

Az okos városok az intelligens mobilitás révén elősegítik a fenntartható és élhető városi jövőt. Ami a mobilitást illeti, a megosztott, keresletérzékeny, elektromos mobilitás és az ezekhez kapcsolódó infrastruktúra fejlődése az utazás optimalizálásának stratégiája. Nem elhanyagolható a fenntarthatóság, különösen, ha kapcsolódnak a mobilitás fejlesztéséhez szolgáltatásként (például az említett MaaS) olyan digitális platformok, amelyek nagy befolyással vannak a felhasználók mobilitási választásaira (Campisi et al. 2021). A városi mobilitás egy dinamikus rendszer, amely folyamatos fejlődésen megy keresztül, az új mobilitási technológiák pedig rendkívüli jelentőséggel bírnak (Medina-Tapia – Robusté 2018).

Az intelligens közlekedési rendszerek kialakításában kiemelt szerepet töltenek be az okos város projektek és azok tervezői, akiknek bevonása a tervezésnél és a megvalósításnál sem mellőzhető: állami, önkormányzati, helyi és regionális szervezetek, nemzeti hatóságok, közmujszolgáltatók, közlekedési szolgáltatók, energetikai szolgáltatók, befektetők, lakosság, tanácsadó cégek, egyetemek és kutatóintézetek.

A városi mobilitás optimalizálására történő fókuszálás, különös tekintettel a jövőbeli autonóm, önvezető mobilitás fejlesztése alapvető jelentőségű. Az évek során számos stratégiát dolgoztak ki, amelyek hozzájárulhatnak az intelligens városok meghatározásához, kezdve az intelligens mobilitástól az e-mobilitáson keresztül, az intelligens parkoláson túl és az autonóm mobilitási megoldások koncepciójával (Campisi et al. 2021).

A közlekedési rendszer változásának mozgatórugói több kategóriába sorolhatók, amelyek együttesen rendszerként interpretálhatók: politika; demográfia és társadalom; energia és környezetvédelem; technológia; gazdaság és pénzügy. Azonosíthatók olyan direktívák is, amelyek az egyes közlekedési módokra eltérő hatással bírnak. Az elmúlt időszakban felerősödött a tevékenységalapú elemzés (activity-based analysis) a városi közlekedés fejlesztésének tekintetében (Lengyel 2021). Ez az okos közlekedési rendszer megkísérli az egyéni és közösségi közlekedést egyensúlyba hozni, a járműhasználatot redukálni, a környezeti szennyezést visszaszorítani, a fenntartható rendszereket előtérbe hozni, valamint az önvezető járművek használatát a városi életbe beépíteni.

Az autonóm járművek olyan feltörekvő technológiának tekinthetők, amelyek alapvetően megváltoztathatják társadalmunk mobilitási szokásait és életét, ezáltal a városok funkcióját és formáját is (Lukovics et al. 2020, Kassens-Noor et al. 2020). Az önvezető járművek közvetlen és közvetett hatást egyaránt kifejtenek a városi mobilitásban. A közvetlen hatásokat megvizsgálva pozitív és negatív kimenetek egyaránt várhatók a városi rendszerre nézve, míg a közvetett hatások externáliákkal megváltoztatják a közlekedési kereslet és kínálat egyensúlyát, amely túlmutat az egyéni közlekedési rendszeren, hiszen a városszerkezetre és a városi tevékenységrendszerre is kihatással van (Medina-Tapia – Robusté 2018).

Amerikában Kalifornia és Arizona az a két állam, ahol a világon elsőként engedélyezték a vezető nélküli járművek közúti forgalomban történő közlekedését, először csupán teszt jelleggel. Kalifornia 2012-ben mutatta be a vezető nélküli gépjárművek tesztelésére vonatkozó szabályrendszerét, amely alapján szükséges egy sofőrnek ülnie, ha bármi gond adódna a forgalomban, akkor a kontroll lehetősége nála legyen, majd 6 évvel később, 2018. évben elsőként a Waymo - a Google önvezető autós projektje, amely 2009-ben indult - kapta meg az engedélyt, hogy az államban már vezető nélkül is közlekedhessenek az autók. (NCSL 2018). Az Európai Parlament (2018) jelentésében felhívja a figyelmet, hogy globálisan számos ország igyekszik és tesz erőfeszítéseket, hogy elérhetővé váljanak az önvezető járművek, így Európának proaktívabban kell részt vállalnia ezen törekvésben. Szükséges ezen kezdeményezések ösztönzése Európa-szerte. Európa esetén elsőként Hollandiában 2015-ben hagyták jóvá az önvezető autók közúti tesztelésére vonatkozó szabályokat (Alkim et al. 2016). Európát tekintve Magyarország is megemlítendő, ugyanis 2016-ban Magyarország kormánya kiemelten támogatta egy tesztpálya megalkotását Zalaegerszegen, amely az elektromos, valamint az önvezető járművek tesztelésében hatalmas szereppel bír (Tóth 2021). Mindemellert Ausztrália és a sziget mellett az új-zélandi kormány is folyamatosa ösztönzi és segíti az önvezető járművek tesztelését (Fookes 2016).

Az autonóm járművek jövőjével kapcsolatosan nem az a legfőbb kérdés, hogy mikor, vagy hol fog megvalósulni, hanem az, hogy hogyan fog erre sor kerülni. Fontosak az emberi igények, a preferenciák, valamint a hozzáállás. Ezeket a legjobban egy rugalmas alternatív megoldással lehet kezelni. Nem láthatjuk előre, hogy a technológiai innovációk milyen következményekkel járhatnak a civilizált társadalom tagjai számára, valamint, hogy hogyan változtatják meg az emberek mindennapi életét és gondolkodását. Sok erkölcsi dilemma fogalmazódik meg az emberekben az autonóm járművek és azok döntései kapcsán (Nyholm – Smids 2016). Az emberek legnagyobb felelőssége, hogy hogyan viszonyulnak ezen újításokhoz, hogyan használják, valamint, hogy milyen tényezőket vesznek figyelembe.

Összefoglalás, konklúzió

A városi mobilitás paradigmaváltása egy tág és dinamikus fogalom, amelyben az autonóm járművek fontos szerepet játszanak, ugyanis közvetlen és közvetett hatást fejtenek ki. Az intelligens közlekedési rendszerek térhódítása szerves változást eredményez, amely kiemelt jelentőséggel bír az okos városok fejlődése szempontjából, azonban az új technológiák bevezetése elsősorban a városok politikájától és hajlandóságától függ. Áttekintettük a városi mobilitás optimalizálási kritériumainak meghatározását, kapcsolódásukat az okos város koncepciójához, különös tekintettel az autonóm mobilitás lehetséges beágyazódására. Leírtuk, hogy a különböző okos város koncepciók abban különböznek, hogy az amerikai modell leginkább a technológiára fókuszál, addig az ázsiai modell az automatizációt helyezi előtérbe, míg az európai modell a városrehabilitáció nézőpontjából közelíti meg a tárgykört. Az okos városok koncepciójának tervezése lehetővé teszi egy intelligens közlekedési rendszer kialakítását, és különféle stratégiákkal optimalizálja annak előnyeit. A tanulmány betekintést kívánt nyújtani az okos városok kialakulásába, illetve az intelligens közlekedési rendszer segítségével áttekintettük a városi mobilitás optimalizálási kritériumainak meghatározását, különös figyelemmel az autonóm mobilitás lehetséges beágyazódására. Megállapítható, hogy az IKT bevezetésével az autonóm járművek hatalmas változásokat generálhatnak a városokban a jövő intelligens közlekedése szempontjából. Az okos városok az intelligens mobilitás révén elősegítik a fenntartható és élhető városi jövőt. A mobilitás terén a megosztott, keresletérzékeny, elektromos mobilitás és az ezekhez kapcsolódó infrastruktúra fejlődése az utazás optimalizálásának stratégiája áll a fókuszban. Ennek fényében vizsgáltuk meg az önvezető járművek témakörét és mutattuk be az autonóm járművek szerepét a városi mobilitásban. Az egyes okos város modellek, valamint ITS-rendszerek hozzájárulhatnak az autonóm járművek városszerkezetre gyakorolt hatásainak elemzéséhez, de lehetőséget teremtenek egyéb intézkedések vagy stratégiák széles körű elemzéséhez és kialakításához egyaránt.

Irodalomjegyzék

- AIRBIB, J. – SEBA, T. (2017): Rethinking Transportation 2020-2030, The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries. A RethinkX Sector Disruption Report.
- ALKIM, T. – NAS, E. – VAN VLIET, A. – DE KORT, A. (2016): Connected & Automated Driving in The Netherlands Workshop on automation pilots on public roads, Ministry of Infrastructure and the Environment, Brussels.
- BAJI P. (2017): Okos városok és alrendszereik–Kihívások a jövő városkutatói számára? Tér és társadalom, 31(1), 89-105. <https://doi.org/10.17649/TET.31.1.2807>
- BAKONYI P. - HANÁK P., - KOVÁCS K. - NEMESLAKI A. - NYIKOS G. - ORBÓK Á. - SALLAI GY. - VIDA R. (2018): Az okos város (Smart city). Budapest: Dialóg Campus Kiadó
- BIZJAN, B. (2014): Smart cities in Europe An overview of existing projects and good practices, Smart Cities Conference. Presentation
- BRAUN R. (2020): A digitális (auto)mobilitás évtizedei. Vezetéstudomány/Budapest Management Review, 51(1), 46-54. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.01.04>
- BUHAUG, H. - URDAL, H. (2013): An urbanization bomb? Population growth and social disorder in cities. Global environmental change, 23(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.10.016>
- CAMPISI, T. - SEVERINO, A. - AL-RASHID, M. A. - PAU, G. (2021): The development of the smart cities in the connected and autonomous vehicles (CAVs) era: From mobility patterns to scaling in cities. Infrastructures, 6(7), 1-21. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6070100>

- CARAGLIU, A.–DEL BO C. – NIJKAMP, P. (2011): Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- CASTELNOVO, W. (2016). Co-production Makes Cities Smarter: Citizens' Participation in Smart City Initiatives. In: Fugini, M., Bracci, E., Sicilia, M. (eds) *Co-production in the Public Sector*. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30558-5_7
- CHEHRI, A. - MOUFTAH, H. T. (2019): Autonomous vehicles in the sustainable cities, the beginning of a green adventure. *Sustainable Cities and Society*, 51, 101751- 101736 <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101751>
- CSIZMADIA Z. (2019): Az autonóm, önvezető technológiák elterjedésének társadalmi következményei – kérdések, dilemmák és szempontok. *Tér Gazdaság Ember*, 1(7), 59-85.
- EP, EURÓPAI PARLAMENT (2018): Jelentés az önvezető gépjárművekről az európai közlekedésben (2018/2089(INI)), Közlekedési és Idegenforgalmi Bizottság. Plenárisülés-dokumentum. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0425_HU.pdf
- FOOKES, Z. (2016): Navigating the law reform route for driverless cars in New Zealand. Submitted for LAWS526: Law Reform and Policy Faculty of Law Victoria University of Wellington, Wellington, New-Zealand.
- GIFFINGER, R. – PICHLER-MILANOVIC, N. (2007): *Smart Cities: Ranking of European MediumSized Cities* Vienna University of Technology, University of Ljubljana and Delft University of Technology, Centre of Regional Science, Vienna.
- GLANCY, D. J. (2015): Autonomous and Automated and Connected Cars - Oh My! First Generation Autonomous Cars in the Legal Ecosystem. *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*. 16(2), 619-691.
- GOHAR, M. - MUZAMMAL, M. - RAHMAN, A. U. (2018): SMART TSS: Defining transportation system behavior using big data analytics in smart cities. *Sustainable cities and society*, 41, 114-119. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.008>
- HOWARD, D. - DAI, D. (2014): Public perceptions of self-driving cars: The case of Berkeley, California. *Transportation research board 93rd annual meeting*. 14(4502), 1-16.
- ITF (2015): *Automated and Autonomous Driving: Regulation under Uncertainty*. International Transport Forum Policy Papers, Paris: OECD Publishing
- KASSENS-NOOR, E. - DAKE, D. - DECAMINADA, T. - KOTVAL-K. Z. - QU, T. - WILSON, M. - PENTLAND, B. (2020): Sociomobility of the 21st century: Autonomous vehicles, planning, and the future city. *Transport Policy*, 99, 329-335. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.08.022>
- KOVÁCS P. - LUKOVICS M. (2022): Factors influencing public acceptance of self-driving vehicles in a post-socialist environment: Statistical modelling in Hungary. *Regional Statistics*, 12(2), 149-176. <https://doi.org/10.15196/RS120206>
- LADOS M. - TÓTH M. L. (2019): Autonóm járművek az okos városokban. *Tér Gazdaság Ember*, (1), 159-173.
- LECHNER TUDÁSKÖZPONT (2016): *Okos Város Tervezési Modell – Tervezési Útmutató*. Budapest: Lechner Tudásközpont
- LENGYEL I. (2021): *Regionális és városgazdaságtan*. Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó.
- LUKOVICS M. - UDVARI B. - ZUTI B. - KÉZY B. (2018): Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció (Self-Driving Vehicles and Responsible Innovation). *Közgazdasági Szemle/Economic Review-monthly of the Hungarian Academy of Sciences*, 65(9), 949-974. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2018.9.949>
- LUKOVICS M. - ZUTI B. - FISHER E. - KÉZY B. (2020): Autonomous cars and responsible innovation. In Andreász Kosztópulosz – Éva Kuruczleki (eds.) (2020): *The Challenges of Analyzing Social and Economic Processes in the 21st Century*. University of Szeged

- Faculty of Economics and Business Administration 19-34.
<https://doi.org/10.14232/casep21c.2>
- MANFREDA, A. - LJUBI, K. - GROZNIK, A. (2021): Autonomous vehicles in the smart city era: An empirical study of adoption factors important for millennials. *International Journal of Information Management*, 58, 1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102050>
- MEDINA-TAPIA, M. - ROBUSTÉ, F. (2018): Exploring paradigm shift impacts in urban mobility: Autonomous Vehicles and Smart Cities. *Transportation research procedia*, 33, 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.093>
- MENEGUETTE, R. I. - DE GRANDE, R. - LOUREIRO, A. A. (2018): *Intelligent transport system in smart cities*. Cham: Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-93332-0>
- MOSCO, V. (2019): *The smart city in a digital world*. Emerald Group Publishing.
- NAM, T. - PARDO, T. A. (2011): Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology People and Insitutions, in 12th Annual Digital Government Reasearch Conference, 282–291. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- NCSL, National Conference of State Legislatures (2018): *Autonomous Vehicles. Self-Driving Vehicles Enacted Legislation, USA* <http://www.ncsl.org/research/transportation/autonomous-vehicles-self-driving-vehicles-enacted-legislation.aspx>
- NECKERMANN, L. (2017): *Smart Cities, Smart Mobility: Transforming the Way We Live and Work*, UK: Troubador Publishing Ltd,
- NYHOLM, S. – SMIDS, J (2016): The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving Cars: an Applied Trolley Problem? *Ethical Theory and Moral Practice*, 19(5), 1275-1289.
- OVAERE, M. - PROOST, S. (2022): Cost-effective reduction of fossil energy use in the European transport sector: an assessment of the Fit for 55 Package. *Energy Policy*, 168
- PALATINUS ZS. – VOLOSIN M. – CSÁBI E. – HALLGATÓ E. – HAJNAL E. – LUKOVICS M. – PRÓNAY SZ. – UJHÁZI T. – OSZTOBÁNYI L. – SZABÓ B. – KRÁLIK T. – MAJÓ-PETRI Z. (2021): Physiological Measurements in Social Acceptance of Self Driving Technologies, *RESEARCH SQUARE*. 1-17. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-209603/v1>
- RECHNITZER J. (2019): A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói. *Tér Gazdaság Ember*, 1(7), 13-31.
- SAE INTERNATIONAL (2014): *Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems*. SAE standard.
- SHANKER, R. - JONAS, A. - DEVITT, S. - HUBERTY, K. - FLANNERY, S. - GREENE, W. - SWINBURNE, B. - LOCRAFT, G. - WOOD, A. - WEISS, K. - MOORE, J. (2013): *Autonomous cars: Self-driving the new auto industry paradigm*. Morgan Stanley blue paper. 1-109.
- SZALMÁNÉ CSETE M. – BUZÁSI A. (2020): A smart planning szerepe a fenntartható városfejlesztésben. *Területi Statisztika*, 60(3), 370-390.
<https://doi.org/10.15196/TS600304>
- SZENDI D. - NAGY Z. - SEBESTYÉNNÉ S. T. (2020): Mérfető-e az okos városok teljesítménye? – Esettanulmány a 2004 után csatlakozott EU-tagállamok fővárosairól. *Területi Statisztika*, 60(2), 249-271. <https://doi.org/10.15196/TS600207>
- TÓTH, C. (2021). *Zalazone Innovation Ecosystem Concept*. *Economy & Business Journal*, 15(1), 433-439.
- VIAL, S. (2019): *Being and the Screen: How the Digital Changes Perception*. Published in one volume with *A Short Treatise on Design*. MIT Press.
- VIERECKL, R. - AHLEMANN, D. - KOSTER, A. - HIRSH, E. - KUHNERT, F. - MOHS, J. - FISCHER, M. - GERLING, W. - GNANASEKARAN, K. - KUSBER, J. - STEPHAN, J. (2016): *Connected car report 2016: Opportunities, risk, and turmoil on the road to autonomous vehicles*. PwC Strategy

- WINKLE, T. (2016): Safety Benefits of Automated Vehicles: Extended Findings from Accident Research for Development, In: Maurer, M. - Gerdes, C. J. - Lenz, B. - Winner, H. (2016): Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects. Berlin: Springer 335-364. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8_17
- YAN, J., LIU, J., - TSENG, F. M. (2020): An evaluation system based on the self-organizing system framework of smart cities: A case study of smart transportation systems in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.009>
- YIN, E., - ANSARI, S., - AKHTAR, N. (2017): Radical Innovation, Paradigm Shift and Incumbent's Dilemma The Case of the Auto Industry. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 9(1), 138-148. <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2017.v9i1.301>

Jogszabályok, rendeletek

- 314/2012 (XI. 8.) Korm. rendelet: a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről –
- 56/2017 (III. 20.) Korm. rendelet: egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról