

Balázs László
Rajcsányi-Molnár Mónika
András István (Szerk.)

Elektromobilitás és társadalom



D·U·E PRESS

Balázs László–Rajcsányi-Molnár Mónika–András István (Szerk.)

Elektromobilitás és társadalom

© Balázs László–Rajcsányi-Molnár Mónika–András István, editors 2022

Lektorálta: Keszi-Szeremlei Andrea



A kötet a Magyar Nemzeti Bank „Egyetemi hálózat a fenntartható fejlődésért”
horizontális támogatási program támogatásával valósul meg.

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM
www.uniduna.hu
D=U=E PRESS
Kiadóvezető Németh István

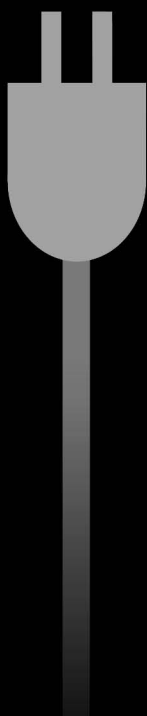
Felelős kiadó Dr. habil András István
Felelős szerkesztő Nemeskéry Artúr

Borítótervezés és tördelés Duma Attila
Készült a HTSART nyomdában
Felelős vezető Halász Iván

ISBN 978-615-6142-23-8

Balázs László
Rajcsányi-Molnár Mónika
András István (Szerk.)

Elektromobilitás és társadalom



Dunaújváros, 2022
D•U•E PRESS

TARTALOM

Bevezetés	7
 <i>HAZAI ÉS REGIONÁLIS ELEMZÉSEK</i>	
AZ ELEKTROMOS KÖZLEKEDÉS TÁRSADALMI HATÁSAI (Sitku Krisztina)	11
DUNAÚJVÁROS TÉRSÉG KIALAKULÓ ELEKTROMOBILITÁSI ÖKOSZISZTÉMÁJÁRÓL (Kovács Szilvia)	27
AZ ELEKTROMOBILITÁS SAJÁTOS NÉZŐPONTJA: A VEVŐI IGÉNYEK MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI VETÜLETEI (Varga Anita)	53
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS ELEKTROMOBILITÁS (Kókuti Tamás)	69
AZ ELEKTROMOBILITÁS ÉS AZ ENERGIATUDATOS SZEMLELET TERJEDÉSÉNEK TÁRSADALMI ÉS GAZDASÁGI KIHÍVÁSAI (Fejes Csilla–Kovács Szilvia)	83
 <i>NEMZETKÖZI KITEKINTÉS, ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSEK</i>	
“SMART CITY” – CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN TURKEY AND IN HUNGARY (Hüseyin Korkut–Orsolya Falus)	109
LEGAL REGULATIONS ON AUTONOMOUS VEHICLES IN POLAND AND HUNGARY. THE ISSUE OF CRIMINAL LIABILITY (Piotr Józwiak–Orsolya Falus)	125
SMART CITIES AND HAPPINESS: LESSONS TO BE LEARNED (Šejma Aydin–Mirsad Karić)	137
ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT IN AZERBAIJAN (Ali Karimli Idrak–Konul Aghayeva Asef)	145



Az e-mobilitásról elmondhatjuk, hogy a jövő egyik legfontosabb technológiai irányzata. Nagyban megváltoztatja a közlekedés világát, a közlekedéshez való viszonyunkat, szokásainkat, kultúránkat. A közeli jövőben már arra is hatni fog, ahogyan a városainkat és azok infrastruktúráját tervezzük. Az elektromobilitás piaci elterjedése, penetrációja egy valódi paradigmaváltás lesz a nem túl távoli jövőben, amely a gazdasági, a politikai és a társadalmi attitűdök koordinálásán alapul. Az elektromobilitás fejlett technológiái az okosautók, az önvezető autók világába tartoznak. A nagy autógyártók és közlekedési cégek már jó ideje tisztában vannak ezzel, és már dolgoznak a jövő e-közlekedésén.

Az elektromobilitás magyarországi fejlesztése, elterjesztése a Jedlik Ányos Tervvel és a Jedlik Cselekvési Tervvel kezdődött meg. Dunaújváros „elektromobilitási mintarégióként” került kijelölésre. Ennek megfelelően a regionális és városi akciókhoz a Dunaújvárosi Egyetem is csatlakozott. Az új közlekedési formát népszerűsítő rendezvények szervezése mellett tudományos ismeretterjesztő rendezvények szervezésével, valamint az elektromobilitás műszaki, regionális fejlesztési vetületét taglaló tanulmánykötet megjelentetésével igyekeztünk a régió tájékozottságát növelni és a későbbi lehetséges döntéseket előkészíteni. A Modern Városok Program keretében megtörténtek az első meghatározó lépések az elektromobilitás dunaújvárosi, regionális elfogadottságának növelése érdekében. 2018-tól kezdve a Dunaújvárosi Egyetem életében meghatározó szerepet tölt be az elektromobilitás és holdudvarának kutatása. Paks II. és az egyetem között létrejött együttműködési megállapodás tovább erősítette ezt a fejlődési vonalat, melyhez az informatikai és műszaki intézet munkatársai szakmai irányultságukból adódóan első körben csatlakoztak.

A Társadalomtudományi Intézet előtt álló kihívásra reagáltunk akkor, amikor 2019 késő őszen elhatároztuk, hogy megalapítjuk az elektromobilitás társadalmi hatásainak vizsgálatát célul kitűző kutatócsoportot. A csoport megalakulásának elsődleges célja a tágabban értelmezett társadalomtudományi területek kutatásainak összefogása, ezen belül az elektromobilitáshoz kapcsolódó társadalmi jelenségek, az egyéni, csoportos, szervezeti és állami folyamatokra vonatkozó elméleti és alkalmazott kutatások szintetizálása, koordinálása, serkentése. Egy olyan tudományos műhely kialakítása, amely felvállalja az egyetem egyik meghatározó K+F+I irányához való társadalomtudományi kapcsolódási pontok feltárását, lehetőséget teremt a közös diskurzus kialakítására. Továbbá célul tűzte ki olyan átfogó, az elektromobilitás és társadalom kapcsolatát taglaló vizsgálatok megvalósítását melyek társadalmi és tudományelméleti relevanciával is bírnak.

Jelen kötet ezen vizsgálatok, elemzések eredményeit gyűjti össze. A könyvben megjelenő két tematikus egység egyazon célt szolgál: a hazai, regionális tapasztalatok és a nemzetközi kitekintés révén – mintegy javaslatként – kijelölje azon meghatározó társadalmi, egyéni szempontokat, amelyek támogatják/gátolhatják az elektromobilitás elterjedését.

A könyv első fele hazai és regionális hatáskörű elemzéseket foglal magában. Az *elektromos közlekedés társadalmi hatásai* címet viselő tanulmány összefoglalja az elektromobilitás olyan társadalmi vonatkozású ismereteit, melyek relevánsak lehetnek az elektromos autó vásárlását fontolgató magyar háztartások, különösen a vidéki fogyasztók számára. Ahhoz, hogy az új közlekedési forma elterjedjen szükséges, hogy a végfelhasználók számára meggyőző értékajánlatot képviseljen. Az elektromobilitás jelenlegi kihívása, hogy megváltoztassa ezt a minőségi állapotot, kialakítsa és növekedési pályára állítsa saját ökoszisztémáját. A *Dunaújvárosi térség kialakuló elektromobilitási ökoszisztémája* című fejezet az értékajánlatok felismerése és végrehajtási módjainak kidolgozása érdekében az alapvető döntéshozók, a vezető fogyasztók és a kulcsbeszállítók együttműködésének jelentőségére hívja fel a figyelmet. A *vevői igények minőségirányítási vetületeit* taglaló írás az elektromobilitás témakörét komplex szemléletben, a vevőkiszolgálás aspektusából tárgyalta. A *mesterséges intelligencia és elektromobilitás* egy, a jövőbe mutató munka, amely a futurisztikus sci-fi filmek jelenkorban már tetten érhető elemeit veszi sorra, felhívva a figyelmet a lakosság újdonságokkal szembeni fogékonyságára, az azt meghatározó tényezőkre.

Az első négy tanulmány eltérő megközelítésének szinergiáját, már-már provokatív problémafelvetését a kutatócsoport által koordinált és publikált kutatási beszámoló koronázza meg. Az *elektromobilitás és az energiatudatos szemlélet terjedésének társadalmi és gazdasági kihívásai* című tanulmány a fogyasztók elektromobilitással kapcsolatos hiedelmeinek és félelmeinek ok-okozati feltárására, valamint az autóvásárlás során az elektromos autókkal kapcsolatos visszatartó erők azonosítására koncentrálna.

A könyv második, angol nyelvű tanulmányokat magában foglaló, része az összehasonlításra kínál lehetőséget. Az első két tanulmány a magyar-török és magyar-lengyel rendszerek bemutatását taglalja. *“Smart City” – Challenges and Opportunities in Turkey and in Hungary* című tanulmány összehasonlítja az okosváros-alkalmazások legjelentősebb kihívásait és lehetőségeit a mai Törökországban és Magyarországon.

A *Legal Regulations on Autonomous Vehicles in Poland and Hungary. The Issue of Criminal Liability* szerzői ismertetik az autonóm járművekre vonatkozó jelenlegi jogi szabályozást Lengyelországban és Magyarországon, és felvetik az ilyen járművek által okozott közúti balesetek büntetőjogi felelősségét, felvázolva a visegrádi országok jövőbeli társjogalkotásának perspektíváját. A *Smart Cities and Happiness: Lessons to be learned* című tanulmány azt hangsúlyozza, hogy az okosvárosok fejlesztésének fókuszában az egyéni boldogságnak kell állnia. *Energy Efficiency And Sustainable Energy Development In Azerbaijan* című cikk elemzi az energiahatékonyság és fenntarthatóság javítása érdekében tett intézkedéseket, hangsúlyozza az energiaforrások megfelelő és gazdaságos felhasználásának fontosságát Azerbajdzsánban.

Bízunk abban, hogy a kötetben közölt tanulmányok hasznos ismeretekkel szolgálnak a téma iránt érdeklődő olvasók számára és elősegítik egy árnyaltabb kép kialakítását az elektromobilitás összetett rendszeréről.

ELEKTROMOBILITÁS ÉS TÁRSADALOM

HAZAI ÉS REGIONÁLIS ELEMZÉSEK





ABSZTRAKT

Tanulmányunk az elektromos autózást és közlekedést kísérő fogyasztói fenntartások eloszlásának céljával készült, összefoglalva az elektromobilitás olyan társadalmi vonatkozású ismereteit, melyek relevánsak lehetnek az elektromos autó vásárlását fontolgató magyar háztartások, különösen a vidéki fogyasztók számára. A máig végzett főbb európai és hazai kutatások eredményei alapján áttekintést adunk az elektromos közlekedés elterjesztésének okairól és ösztönzőiről, gátló tényezőiről és kihívásairól, valamint társadalmi hatásrendszere eddig feltárt pozitív és negatív aspektusairól. Bemutatjuk, hogy az elektromos közlekedés egyértelmű előnyökkel szolgál az egyén, egy település és a társadalom egésze számára (Coppola–Arsenio, 2015; Malmgren, 2016; Talantsev, 2017; Pollák et al., 2021), ám széleskörű magyarországi elterjedéséhez még évtizedek szükségesek (Árpád et al., 2020). Forrásaink felhívják a figyelmet az állami pénzügyi ösztönzők elengedhetetlen szerepére (Majoros, 2019; Vigh, 2021), a PHEV elektromos autók jelenlegi preferálására (Rózsa, 2021), a mára kiépült hazai töltőinfrastruktúra egy részének elavulás miatti cseréjére (Vigh, 2021), valamint az akkumulátorelőállítás költségcsökkentésének és kapacitásnövelésének szükségességére, hogy a magyar társadalom többsége számára még mindig drága elektromos autók piaci ára csökkenhessen (Majoros, 2019). Bízunk benne, hogy tematikus ismertetőnk hozzájárul a szélesebb körű fogyasztói tájékozottság eléréséhez, különösen Dunaújváros és Paks városai vonatkozásában.

Kulcsszavak: Elektromobilitás, elektromosautó-elterjedés, társadalom, ösztönzők, hatások.

I. ELEKTROMOBILITÁS ÉS TÁRSADALOM

A Dunaújvárosi Egyetem Társadalomtudományi Intézetének Elektromobilitás Kutatócsoportja azt a célt tűzte ki maga elé, hogy összeállít egy olyan tanulmánykötetet, amely hozzájárulhat az elektromos autózást és közlekedést kísérő fogyasztói fenntartások, félelmek és hiedelmek oldásához. Minthogy Dunaújváros és Paks városai is az elektromos tömegközlekedés bevezetése előtt állnak, s mindkettő fontos csomópontja a hazai e-töltőhálózatnak, a közeljövőben várhatóan emelkedni fog az elektromos autót használó lakosok száma is. Ezért időszerűnek tűnik az elektromobilitásról rendelkezésre álló ismeretek tematikus összegyűjtése a széleskörűbb fogyasztói tájékozottság elérése érdekében.

Az alábbi tanulmány az elektromos közúti közlekedés társadalmi vonatkozásait tekinti át az elektromos autó vásárlását fontolgató magyar háztartások, s különösen a vidéki fogyasztók (Baranyai–Varjú, 2017) számára releváns ismeretek összefoglalásával.

A máig végzett főbb európai, hazai és egyes amerikai kutatások eredményei alapján áttekintést adtunk az elektromos közlekedés elterjesztésének okairól és ösztönzőiről, a társadalmi penetrációját gátló tényezőkről és kihívásokról, valamint társadalmi hatásrendszere eddig megismert, vagy várható pozitív és negatív aspektusairól. Ehhez előbb tisztázzuk az elektromobilitás fogalmát, majd egy-egy alfejezetben szólunk az említett témakörökről, végül pedig röviden utalunk a jelenleg (2021 tavasza) legfontosabbnak tekintett hazai kihívásokra, melyek bővebb kifejtését a kötet későbbi tematikus tanulmányai nyújtják.

2. AZ ELEKTROMOBILITÁS FOGALMA ÉS RENDSZERE

Az *elektromobilitás*, azaz az elektromos közlekedés koncepcióját többféle megközelítésben használják a szakpolitikai, tudományos és szakmai irodalomban. Legtágabb értelemben a részben, vagy teljesen elektromos hajtásláncú közlekedési eszközök (electric vehicle, EV) használatát jelenti a légi, a vízi és a szárazföldi személy- és tömegközlekedés, valamint az áruszállítás területein (Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Csonka, 2019; Deák, 2019), továbbá az azok működtetéséhez szükséges infrastruktúrát és a közlekedési folyamat szereplőit (Pollák et al., 2021). Elsősorban azonban a közúti közlekedés terén került a figyelem középpontjába, mint egy olyan összetett közlekedési rendszer, amely magába foglalja:

- az elektromos járművek fajtáit: az akkumulátoros teljesen elektromos hajtású járművet (*battery electric vehicle, BEV*), a hibrid elektromos járművet (*hybrid electric vehicle, HEV*), a konnektorról tölthető hibridet (*plug-in hybrid electric vehicle, PHEV*), a soros hibrid járművet (*range extended electric vehicle, REEV, REX*) és a tüzelőanyag-cellás elektromos járművet (*fuel-cell electric vehicle, FCEV*) (Deák, 2019; Rechnitzer, 2019; Pollák et al., 2021);
- a használatukhoz szükséges infrastruktúrát: az elektromos töltőhálózatot, a villamos-energia-hálózatot, a nagyvárosokra jellemző közösségi autóhasználatot (*car pooling és car-sharing*) és az okosközlekedést támogató infokommunikációs technológiákat, és az integrált közlekedésirányítást (Vida, 2018; Csonka–Földes, 2018; Csiszár, 2019);
- valamint az elektromos járművek üzemeltetésének valamennyi szereplőjét: az elektromos járműipart és beszállítóit, a jármű vezetőjét és utasát, a töltőállomás üzemeltetőjét, az energiaipart és az energiaszolgáltatót, az informatikai és technológiai megoldások szolgáltatóit, valamint a közigazgatást és a kormányzatot (Talansev, 2017; Csiszár, 2019; Csonka–Földes, 2018; Csizmadia, 2019; Csonka, 2019; Deák, 2019; Pollák et al., 2021).

A közúti elektromos járműhasználatot az akkumulátoros teljesen elektromos (BEV), a hibrid (HEV) és a konnektorról tölthető hibrid (PHEV) személyautókra és kisteherautókra szűkítve (Rózsa, 2021), s ezzel kizárva az elektromos autóbuszokat, tehergépjárműveket, motorokat, robogókat, kerékpárokat és egyéb eszközöket, különbséget szükséges tenni a villanyautó, mint saját tulajdonban lévő jármű használata (vezető- vagy utas szerep, városi és hosszú távú közlekedés), az önvezető autók használata (utas szerep, városi és hosszú távú utazás), valamint a különféle, közösségi autóhaszná-

lat (autómegosztás, car-sharing) közlekedési módjai között (többnyire önvezető autó, utas szerep, városi közlekedés), melyek az elektromobilitás rendszerének különböző megközelítését nyújtják. Az aktuális járműipari trendeket jelölő „CASE” (*connected, autonomous, shared, electrified*, „összekapcsolt, önvezető, megosztott és elektromos”) technológiák megnevezés (Rózsa, 2021), avagy a 21. századi városok közlekedését leíró „EASCY” mozaikszó (*electrified, autonomous, shared, connected, yearly updated*, „elektromos, önvezető, megosztott, összekapcsolt, évente frissített”) (Kuchnert–Stürmer–Koster, 2018) összefoglalják az elektromos közlekedés természetének folyamatos bővülését. Kutatásunkban mi az elektromobilitást a közúti közlekedés, mint a személy- és tömegközlekedés, illetve az áruszállítás olyan formájának tekintjük, amely a különféle, tisztán elektromos (BEV), vagy hibrid meghajtású járművek (HEV, PHEV) alkalmazását jelenti azok összetett működési környezetével együtt egy alacsonyabb környezetterhelésű közlekedés, magasabb életminőség és fenntarthatóbb gazdaság elérése céljából.

Az elektromos közlekedés rendszerének működését alapvetően meghatározzák a nemzetközi és nemzeti környezetvédelmi, közlekedési és energiapolitikák, a CASE-technológiák fejlődése, az elektromos töltőhálózatok kiépítettsége, valamint a fogyasztói preferenciák az elektromos járműhasználat, az önvezető technológiák elfogadottsága és a megosztott közlekedési módok népszerűsége tekintetében (Vida, 2018; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Deák, 2019; Pollák et al., 2021; Deloitte, 2021). E sokféle tényező összhangja, valamint a szereplők sokrétű és szerteágazó együttműködése nyomán (Csizmadia, 2019; Vida, 2018) alakulhat ki egy olyan hatékony közúti közlekedési rendszer, amely által elérhetővé válhatnak az elektromos autó újrafelfedezését és az elektromos közlekedés elterjesztését motiváló célkitűzések.

3. AZ ELEKTROMOS KÖZLEKEDÉS ELTERJESZTÉSÉNEK OKAI

A 21. század elejére bolygónk természeti terhelése és a klímaváltozás mértéke olyan kritikus szintre jutott, ami azonnali és alapvető változtatásokat követel meg a környezetvédelem minden területén és a gazdaság valamennyi szegmensében a társadalom és a politika aktív támogatása mellett. A globális felmelegedést okozó üvegházhatású gázok (pl. szén-dioxid) kibocsátásának és a városi levegő különféle típusú szennyezésének (pl. nitrogénoxid-vegyületek, szállópor) drasztikus csökkentése, a civilizációs betegségek szintjének és a közúti balesetek számának csökkenése, továbbá a városi konglomerációk zajszennyezésének és közlekedési túlterheltségének mérséklése érdekében elterjesztendő elektromos közlekedési módok és rendszer (Bühne et al., 2015; Talantsev, 2017; Csizsár, 2019; Kuchnert et al., 2018; Rechnitzer, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Pollák et al., 2021) számos egyéb célkitűzés megvalósulását is szolgálja.

A környezetvédelmi és városüzemeltetési szempontokon túl energia- és biztonságpolitikai, területfejlesztési, társadalmi esélyegyenlőségi, fogyasztói értékrendbeli, technológiai és politikai okai vannak az elektromobilitás elterjesztésének (Malmgren, 2016; Talantsev, 2017; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Majoros, 2019).

Az Európai Unió 2050-re megcélzott nettó klímasemlegessége eléréséhez (Pollák et al, 2021; Vigh, 2021) a közlekedés szén-dioxid-kibocsátásának drámai csökkentése szükséges, ami csak az elektromos hajtásláncú járművek alkalmazásán keresztül érhető el. Ennek érdekében az Unió az ezredfordulótól kezdődően egyre szigorúbb szabályozásokat vezetett be (Deák, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Árpád et al., 2020; Pollák et al., 2021; Vigh, 2021), aminek eredményeként mára a tagállamok közlekedési rendszereitől elvárja, hogy 2030-ra a szén-dioxid-kibocsátás 55%-os csökkentését valósítsák meg az 1990-es szinthez képest, továbbá 2021 nyarán felülvizsgálja közép- és hosszútávú célkitűzéseit (Vigh, 2021). A jármű szempontjából nézve ez a 2025-re elérendő 81g/km-es maximumot, 2030-ra pedig a legfeljebb 59g/km-es szén-dioxid-kibocsátást jelenti, ami már csak részben, vagy teljesen elektromos hajtású járművekkel tartható (Deák, 2019; Rózsa, 2021). Ugyanakkor az elektromos közlekedés környezeti kímélő hatása csak akkor érvényesül, ha az ilyen járművek használata kellően magas arányt, ún. penetrációt ér el, és ha működtetésükhöz karbonmentesen előállított energiát használnak fel, amit az Európai Unió a megújulóenergia-források arányának növelésén keresztül tart megvalósítandónak. Mindemellett támogatja az alternatív üzemanyagokra épülő egyéb környezetbarát hajtásláncú járművek fejlesztését is (Coppola–Arsenio, 2015; Talantsev, 2017; Csonka, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Sverla–Hidi, 2019; Vigh, 2021).

Mindez hatalmas kihívás elé állítja az európai járműipart (Talentsev, 2017; Deák, 2019; Rechnitzer, 2019), a tagállamok energiaiparát és energiamixét a megújuló és nukleáris energia irányába tereli (Talentsev, 2017; Árpád et al., 2021), és megannyi gazdasági, társadalmi és technológiai kihívást jelent (Coppola–Arsenio, 2015). Európa lakossága egyes kutatások szerint azonban még ambiciózusabb célkitűzéseket és állami beavatkozásokat várna el kormányaitól a környezetvédelem, a gazdaság és a közlekedési rendszerek egyensúlyának elérése érdekében (Bühne et al, 2015; Archer, 2018; Csiszár, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019). Természetesen Európa egyes részei, a válaszadók életkora, lakhelyük településtípusa, társadalmi státuskülönbségei, élethelyzete és életvitele között nagy különbségek vannak, melyek meghatározzák a klímakockázatok megítélését és az azok kezeléséhez való hozzáállást (Baranyai–Varjú, 2017). Ám kirajzolódnak a közlekedési preferenciaváltozások trendjei (nagyvárosi közlekedés) és az új fogyasztótípusok is („hagyományos”, „átmeneti” és „modern”, Kuchnert et al., 2018), melyek mind támogatják az elektromos közlekedés valamilyen formájú használatát (Kuchnert et al., 2018; Rechnitzer, 2019), s a klímacélok érdekében történő még határozottabb politikai fellépést (Bühne et al., 2015; Archer, 2018).

A fosszilis üzemanyaghasználatról az elektromos hajtásláncra való áttérés nemcsak a kiszámíthatatlan árfolyamú és elérhetőségű kőolaj korszakának közelgő vége miatt fontos az Európai Unió számára, hanem a külföldi üzemanyag és energiafüggőség mérséklése érdekében is (Malmgren, 2016; Talentsev, 2017; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Pollák et al., 2021). Az Unió energia- és biztonságpolitikáját alapvetően meghatározza az olyan országokkal való kapcsolatrendszer, mint Oroszország, amely az EU fő fosszilisenergia-hordozó exportőre. Minél fokozottabban képes saját energiatermelésre egy tagállam, annál kevésbé kiszolgáltatott egy energianagyhatalomnak, ehhez viszont az elektromos közlekedés arányának növelése szükséges. Ugyanakkor a társadalom

energiaigényét a közlekedés energiahatékonyságának növelésén keresztül is ki lehet elégtíteni, amennyiben fokozódik az elektromos járműhasználat, elterjednek az újszerű közlekedési módok (pl. közösségi autóhasználat) és növekszik a karbonmentes energia-termelés részaránya, vele együtt pedig a tagállamok energiaipari önállósága (Malmgren, 2016; Talantsev, 2017; Niestadt–Bjørnåvold, 2019).

Az elektromobilitás rendszerének kiépülése a nagyvárosi közlekedési rendszerek és infrastruktúrájuk túlterheltségét, a városi környezetszennyezés egyre növekvő mértékét, valamint a városüzemeltetés egyes kihívásait (pl. parkolóhely-problémák) is kezelheti, amennyiben megfelelő mértékben elterjednek az e-buszok és az elektromos könnyűjárművek (pl. e-roller, e-kerékpár, e-robotgő), valamint népszerűvé válnak a közösségi autóhasználat formái (car pooling, car-sharing). Utóbbi feltétele az önvezető autók városi használata, melyhez viszont fejlett közlekedésmenedzsment-rendszerek, sokféle infokommunikációs támogató szolgáltatás és az okosváros „hálózatba kötött autók” (connected car) közlekedési rendszerének kiépítése szükséges (Csiszár, 2019; Csonka–Földes, 2018; Vida, 2018). Ugyanakkor az elektromobilitás, mint az önvezető autók közösségi használata a társadalmi esélyegyenlőséget is támogathatja (pl. idősek és fogyatékkal élők hatékonyabb közlekedése, alacsony jövedelműek és bevándorlók közlekedése), a kialakuló újfajta életvitel okán csökkentheti a nagyvárosok túlszűfoltóságát (pl. agglomerációba költözés), s akár a leszakadó régiók helyzetét is javíthatja (elérhetőség, e-infrastruktúra kiépülése, akkumulátorgyárak telepítése) (Coppola–Arsenio, 2015; Talantsev, 2017; Csonka–Földes, 2018; Rechnitzer, 2019).

Mindezen okok és törekvések mögött azonban ott húzódik az a hatalmas technikai és technológiai fejlődés, ami lehetőséget biztosít az elektromos járművekre, az intelligens közlekedésre és az okosvárosokra épülő fenntartható közlekedés kialakításához. A negyedik ipari forradalom olyan tényezői, mint a magas fokú digitalizáció, a mesterséges intelligencia, a robotizáció, az automatizáció és a gépi tanulás lehetővé teszik a járműipar technikai és fogyasztói forradalmát (Kuchnert et al., 2018; Vida, 2018; Rechnitzer, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Deloitte, 2021), amely 2021-re az összekapcsolt és elektromos technológiák erőteljes fejlődésében, míg a megosztott és önvezető megoldások alacsonyabb Európai Uniói elterjedtségében nyilvánul meg (Rózsa, 2021).

4. AZ ELEKTROMOS KÖZLEKEDÉS ELTERJEDÉSÉNEK ÖSZTÖNZŐI

Az Európai Unió egyre ambiciózusabb zöldstratégiái (pl. *EU Green Deal*, *Sustainable & Smart Mobility Strategy*), intézkedéscsomagjai (pl. *Fit for 55!*) és finanszírozási programjai (pl. *NextGenerationEU*) (Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Árpád et al., 2020; Vigh, 2021) előírják, de lehetővé is teszik az elektromobilitás tagállami elterjedését, amit azok sajátos támogatási rendszerrel ösztönöznek. Az elektromos autóhasználat két kritikus pontja a villanyautók vásárlása és a használatukat biztosító feltételek megteremtése, elsősorban az elektromos töltőinfrastruktúra tagállami kiépítése (Bühne et al, 2015; Archer, 2018; Deák, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Gerse, 2020; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020; Vigh, 2021).

Milyen ösztönzők léteznek Európában és milyen kedvezményeket biztosít a magyar állam az elektromos közlekedés elterjesztésére 2021-ben?

Az elektromosautó-vásárlást és -használatot ösztönző intézkedéseket többféleképpen lehet csoportosítani: azok természete szerint (szabályozási, pénzügyi, nem pénzügyi: infrastrukturális és kényelmi) (Haveman–Reyes Garcia–Westerhof, Bonnema–Kroon, 2019); azok szintje szerint (Európai Unió, tagállami, regionális és helyi) (Bühne et al., 2015; Niestadt–Bjørnåvold, 2019), valamint célterületei szerint (e-jármű, e-töltőhálózat, lágy ösztönzők) (Csiszár–Csonka–Földes, 2017). A legfrissebb európai uniós szabályozásokat már említettük, a magyar elektromobilitási stratégiát a Jedlik Ányos Terv frissített verziója (JÁT 2.0) képviseli, míg számos kutatás figyelemztet az ösztönzőrendszer helyi kontextushoz való igazítására (Haveman et al, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019; Majoros, 2019). A nemzeti szintet vizsgálva Európa-szerte elterjedt a pénzügyi ösztönzők valamely egyedi rendszere, amelynek visszatérő elemei:

- az új, lakossági elektromos autó (BEV) vásárlásának támogatása, ami például Magyarországon 2020-ban 11 millió forintos vételárig max. 2,5 millió forint állami támogatást jelentett (Gyalai-Korpos–Ungár, 2019; Antalóczy, 2020), míg 2021-ben például a tisztán elektromos, maximum 5 fős személygépjármű esetén 12 millió forintos értékhatárig szintén maximum 2,5 millió forintot, a 12–15 millió forintos értékhatár közötti modellekre pedig maximum 1,5 millió forintot (IFKA, 2021).
- a kezdeti ingyenes közterületi feltöltés, például Magyarországon 2019-ig (Gerse, 2020);
- a különféle adó- és díjcsökkentés, avagy -mentesség, ami Magyarországon a regisztrációs, gépjármű- és cégautóadó, ill. az átírási illeték alóli mentességet jelenti (Antalóczy, 2018), Európában pedig gyakori még a forgalmi adó, az úthasználati díjak, a parkolási díj és a környezetszennyezési adók csökkentése, vagy mentessége, ill. az áfa-mentesség (Bühne et al., 2015; Tóth, 2017; Haveman et al, 2019; Niestadt–Bjørnåvold, 2019).

Ezek közül Európa-szerte a vételár-támogatás, a forgalomba helyezési díjtámogatások, valamint az értékesítési kedvezmény a legnépszerűbbek (Bühne et al., 2015; Tóth, 2017), jelezve azt az általános vásárlói attitűdöt, miszerint az elektromos járművek bekerülési költsége az egyik legfontosabb döntési tényező, sőt, nagyobb súllyal bír az elektromos autó vásárlását befolyásoló döntés meghozatalában, mint annak alacsony üzemeltetési költsége, amelyről a leendő tulajdonosok gyakran nem rendelkeznek kellő információval (Bühne et al., 2015; Haveman et al., 2019).

Nem pénzügyi, avagy infrastrukturális és kényelmi ösztönzőnek számít az elektromos töltőhálózat kormányzati kiépítése, az elektromos járművek alkalmazásának feltétele a közbeszerzési eljárásokban (Niestadt–Bjørnåvold, 2019), a városi busz-sávok használata, telekocsi-sávok kialakítása (Tóth, 2017; Haveman et al., 2019) és parkolóhely-kedvezmények biztosítása (Bühne et al., 2015) a zöld rendszámmal rendelkező autósoknak. Más irányból közelítve ösztönzőként hathat a robbanómotoros gépjárművek magasabb üzemanyagköltsége, nagyvárosi behajtásuk korlátozása, ill. egyre terjedő kitiltásuk (Bühne et al., 2015; Vigh, 2021; Rózsa, 2021). Továbbá ún. „lágy ösztönzőknek” tekinthetjük az elektromobilitás népszerűsítését, az ismeretterjesztést, a szakmai önszerveződést és az elektromos autók használatára buzdító különféle

infokommunikációs támogató eszközök kialakítását magukra vállaló szakmai szervezetek és európai projektek, mint például a *Magyar Elektromobilitási Szövetség*, az *e-Mobi Elektromobilitás Nonprofit Kft.*, a *Villanyautósok.hu* vagy az *Electric Mobility Europe* szervezet működését is (*Promoting Electric Mobility in Urban Europe*, PRO-EME projekt, *Electric Vehicle Decision Support Model*) (Bühne et al., 2015; Haveman et al., 2019; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020). Végül hangsúlyoznunk kell bármely ösztönzőtípus erős kontextusfüggőségét: mivel minden tagállam sajátos adottságokkal rendelkezik és az elektromos közlekedés hozadékai többnyire a lokalitás szintjén jelennek meg (Majoros, 2019), a pénzügyi ösztönzők rendszeres felülvizsgálata, az úthasználati engedmények egyedi nagyvárosi szabályozása és a kényelmi ösztönzők helyi igényekre szabása kívánatos (Niestadt–Björnåvold, 2019).

5. AZ ELEKTROMOS AUTÓZÁS ELTERJEDÉSÉNEK GÁTJAI

Az elektromos személygépjárművek európai bevezetését követően használatuk meglehetősen lassan és egyenlőtlenül terjedt az egyes országokban (Deák, 2019; Rózsa, 2021). Az újonnan forgalomba helyezett autók közti részesedésük (BEV, PHEV) tekintetében a 2017-es évben Norvégia elsőségét (36,7%) Svédország (5,2%), Hollandia (2,7%), Finnország és Belgium (2,6%), majd Ausztria (2%) követte, míg Kelet-Európában csupán 0,1% (Csehország) és 1% (Magyarország) közötti volt ez az arány (Deák, 2019). Az Európai Unióra vetítve 2017-ben több mint 290 000 regisztrált elektromos autó, az új járműértékesítések 1,9%-a, futott a tagállamok útjain (Deák, 2019). A villanyautók értékesítése nagyobb lendületet 2019-ben kapott az Európai Unió újabb, személyautókra vonatkozó szén-dioxid-kibocsátás szigorítása nyomán (Árpád et al., 2020) a BEV és PHEV értékesítések száma 2019 végére meghaladta az 560 000-t, így összesen több, 1,8 millió elektromos autó futott Európa útjain, ami a teljes járműállomány több, mint 3,5%-át képviselte (Hall et al., 2020). A Covid-19 pandémia végül a vártnál kevésbé vetette vissza az elektromos autók európai eladását, sőt, 2020-ban hatalmas növekedésnek lehettünk tanúi (Vigh, 2021): az első negyedév végére 137%-al nőtt az új elektromos személyautók (EV) értékesítésének száma az előző év azonos időszakához képest, bár ennek 75%-t Németország, Norvégia, Franciaország, az Egyesült Királyság, Hollandia, Svédország és Belgium eladásai adják. S bár az elektromos autók átlagos részesedése a teljes európai járműflottában 12–16 % közé emelkedett (Vigh, 2021), az igazi áttöréshez az eladások tömegessé válása szükséges (Rózsa, 2021).

Magyarországon 2016-ig a teljesen elektromos hajtású (BEV) személyautók száma rendkívül szerény volt (342 darab), ám a 2016–18 közti állami támogatásoknak köszönhetően az eladások száma meredeken emelkedett: 2019 végére elérte a 6600 darabot, 2020 végére pedig meghaladta a 11 000 darabot (Vigh, 2021; Gerse, 2020). Megjegyzendő, hogy ezzel párhuzamosan a BEV teher- és gépjárművek, autóbuszok és motorkerékpárok értékesítése is növekedésnek indult: az első három típusból 2019 végére több mint 500 db, az utóbbiból több mint 200 darab kelt el (Gerse, 2020). 2021-re Magyarország az elektromos közlekedés ún. korai adoptációjának korszakába ért: 2020 végére közel 25 000 darabra emelkedett a hazai villanyautók száma, ami 4,6%-os

piaci részesedést jelöl, ám többsége nem új, hanem nyugat-európai használt magánimportból származik (Rózsa, 2021; Vigh, 2021).

Bár az elektromos autózás Európa-szerte és hazánkban is pozitív megítélés alá esik (Bühne et al., 2015; Baranyai–Varjú, 2017; Archer, 2018; Haveman et al., 2019; Deák, 2019; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020), tömeges elterjedésének számos akadállyal kell még szembenéznie (Bühne et al., 2015; Rózsa, 2021). Ezeket a kereslet, azaz a leendő vásárlók szemszögéből nézve a villanyautózás költségeihez és teljesítménykorlátaihoz, a háttérinfrastruktúra fejletlenségéhez (Bühne et al., 2015; Archer, 2018; Deák, 2019; Gerse, 2020; Hardman–Tal, 2021), továbbá olyan egyéb tényezőkhöz köthetjük, mint a tudatos közlekedéstervezés és a sajátos vezetéstechnika kihívásai (Osztovits et al., 2014; Gerse, 2020), a fogyasztói informáltság szintje (Bühne et al., 2015; Archer, 2018), valamint egyéni pszichológiai tényezők (Coppola–Arsenio, 2015).

Az elektromos személyautó európai és hazai elterjedésének legnagyobb hátráltatója a magas vételár (Bühne et al., 2015; Archer, 2018; Haveman et al., 2019; Deák, 2019; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020; Hardman–Tal, 2021), különösen az alacsonyabb átlagjövedelmű kelet-európai országokban (Bühne et al., 2015). Az Európában legkeresettebb közepes méretű, városi és hosszútávú közlekedésre is alkalmas teljesen elektromos családi autó (Bühne et al., 2015) ma Magyarországon 10–15 millió forint között van, amit állami támogatás nélkül még kevesen vállálnak. Ezzel szemben egy elektromos autó teljes fenntartási költsége, még a jelenleg három-négy évente esedékes drága akkumulátor-cserével együtt is jóval alacsonyabb, mint egy hagyományos, benzin- vagy dízelüzemű autóé (Haveman et al., 2019; Rechnitzer, 2019; Miklós, 2020; Rózsa, 2021). Ennek tényezői és pontos számítása viszont kevésbé ismert az autótulajdonosok számára (Bühne et al., 2015; Archer, 2018; Haveman et al., 2019; Miklós, 2020), ahogy az elektromos autók sajátos vezetési stílusát (pl. regeneratív fékezés elsajátítása, sebességválasztás és hatótáv összefüggései) és a tudatos közlekedéstervezést (töltések helye, ideje, útvonal, időjárás stb.) is külön szükséges megtanulni a villanyautós közlekedéshez (Osztovits et al., 2014; Gerse, 2020).

Az elektromos autók lassú keresletnövekedésének második legjelentősebb gátja az a fogyasztói vélekedés, hogy a villanyautók elsősorban a városi és elővárosi közlekedésre, semmint a hosszabb utazásokra alkalmasak hatótávjuk korlátozottsága miatt (Bühne et al., 2015; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020; Rózsa, 2021; Hardman–Tal, 2021). Bár az elektromos autózás 2021-ben is tudatos útvonaltervezést és vezetést igényel, mára az elektromos járműpiaci kínálat többsége a kezdeti, 150–200 km feletti hatótávot biztosítja, számos márka modelljei pedig olyan magas teljesítményű akkumulátorral szereltek, amellyekkel akár 350–400 km is megtehető (Tesla S-modell) (Gerse, 2020). Mindeközben a tagállamok, így Magyarország is jelentős töltőhálózat-fejlesztést hajtott végre az elmúlt néhány évben (eMobi, JÁT 2.0, 2016–18, törvényi előírások), mert a töltőállomás-hálózat országos szintű kiépíthetlensége és a töltőállomások olyan sajátosságai, mint a csatlakozótípus (Type 2, CC2, CHAdeMO, Tesla), a teljesítmény (gyors-, villám- és ultragyors töltők) és a töltési idő (néhány órától fél órán belül) nagymértékben visszafogták az elektromos autóértékesítéseket (Archer, 2018; Deák, 2019; Gerse, 2020; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020).

Ennek eredményeként 2019 végére megvalósult hazánk villanyautóval való, szinte teljes átjárhatósága: a nyilvános töltőállomások száma 1000-re nőtt, településeink többségéről elmondható, hogy 25 km-es körzetükben elérhető legalább egy közterületi töltőállomás (Gerse, 2020). Ugyanakkor 2021-re már 286 000 nyilvános töltőpont szolgálja ki a villanyautósokat (Vigh, 2021) és a 40 kW teljesítmény feletti DC és AC villámtöltők, valamint a 175 kW teljesítményű ultragyors töltőberendezések száma is gyorsan növekszik (Mobiliti, 2021; Szűcs, 2020). Gyakorlatilag ez a Type 2 nyilvános töltőpontok általános kiépítettségét jelenti, amely biztosítja az összes villanyautómárka töltési lehetőségét (Bühne et al., 2015; Gerse, 2020), a jelentősen lerövidült töltési időt (akár csak néhány perc), sőt egyes közösségi töltéstámogató applikációknak köszönhetően akár a magán töltőpontok használatára is van lehetőség (Villanyautósok, 2021).

Végül a közvéleménykutatásokból az is kiderül, hogy a villanyautók választása a fogyasztó informáltságától és egyéni beállítódásától is függ (Bühne et al., 2015; Coppola–Arsenio, 2015; Talantsev, 2017; Archer, 2018; Kuchnert et al., 2018; Hardman–Tal, 2021; Pollák et al, 2021). Az előbbi a már említett bekerülési és teljes fenntartási költségtervezéshez, az egyéni közlekedési szükségletekhez, a hatótávhoz és az akkumulátoros feltöltési lehetőségek elérhetőségéhez kötődik (pl. Bühne et al, 2015; Haveman et al., 2019; Vigh, 2021; Rózsa, 2021), de olyan további területeken is ismerethiány fedezhető fel, mint az elérhető járműmodellek köre, azok kényelmi és biztonsági jellemzői, és a vásárlási döntés előtt megszerezhető pozitív vezetési élmény (pl. teszvezetéssel) (Bühne et al., 2015; Archer, 2018; Gyalai–Korpos–Ungár, 2020). Érdekes módon az európai potenciális BEV-vásárlók neme és életkora nem befolyásolja az elektromos autózáshoz fűződő attitűdjüket (Bühne et al., 2015), ám az egyéni értékorientáció, a személyes identitás és az autóvezetői imázs már igen (Coppola–Arsenio, 2015; Talantsev, 2017; Kuchnert et al., 2018): a fiatal, városi, környezettudatos lakosok, a legújabb technológiákat kedvelők, a magas jövedelműek, az ökológiai lábnyomuk csökkentése mellett erősen elkötelezettek és az új és drága technológiákat mint státuszjelzést fontosnak tartó személyek inkább vásárolnak elektromos autót (Bühne et al., 2015; Coppola–Arsenio, 2015; Talantsev, 2017), mint az új technológia „beválását” kívárho többség (Bühne et al., 2015; Talantsev, 2017; Gyalai–Korpos–Ungár, 2020), a hosszabb utazási igényű vidéki lakosság, az alacsony jövedelműek, vagy az elektromos autó vezetését annak kérdéses környezetkímélő mivolta miatt elutasító fogyasztók (Bühne et al., 2015; Talantsev, 2017; Malmgren, 2016; Ádám, 2018; Vigh, 2021). Mindezen tényezők együttes hatására alakult ki a szabályozói követelmények, az elektromos autók kínálata, a fogyasztói elvárások és a villanyautók kereslete közti meg nem felelés, amely helyzet bár differenciáltan, de Európa legtöbb országára ma is igaz (Bühne et al., 2015; Rózsa, 2021; Pollák et al., 2021). Az elektromos személyközlekedés tömegessé válásának fő tényezője az elektromos autók használhatósági és költség-szempontú negatívumainak európai uniós és állami szintű beavatkozásokon keresztüli javítása lehet (Bühne et al., Baranyai–Varjú, 2017; Majoros, 2019; Rózsa, 2021, Pollák et al, 2021).

6. AZ ELEKTROMOBILITÁS TÁRSADALMI HATÁSAI: ELŐNYÖK ÉS KIHÍVÁSOK

Az elektromos közúti közlekedés társadalomra gyakorolt hatásai rendkívül szerteágazók lehetnek. A legtöbb kutatás környezetvédelmi, gazdasági és szociális hatásokról beszél, megkülönbözteti a nyertesek (pl. elektromos járműipar, energiaszolgáltatók, megújulóenergia-ipar, gazdag, művelt, környezettudatos, fiatal városi lakosság) és vesztesek (pl. hagyományos járműgyártás, olajipar, vidéki lakosság) oldalát, a hatások közvetlen és közvetett voltát, valamint felhívja a figyelmet a hatások minden társadalmi szereplőre érvényes vegyes mivoltára és különböző mértékére (Talantaev, 2017; Hardman–Tal, 2021). Néhány nagymérvű amerikai, európai és hazai kutatás eredményeire támaszkodva mi most az egyéni villanyautótulajdonos és a települési lakosság szemszögéből ismertetjük a legvalószínűbb előnyöket és hátrányokat, hiszen az elektromobilitás legtöbb hatása helyi szinten realizálódik (Majoros, 2019).

A legnyilvánvalóbb előnyök a környezet- és egészségvédelem terén keletkeznek. Már a részben elektromos járművek is csökkentett károsanyag-kibocsátással rendelkeznek, a teljesen elektromos autók pedig semmilyen szén-dioxid, nitrogén-oxid, korom, vagy egyéb ártalmas anyagot nem juttatnak egy település levegőjébe, sőt zajszennyezést sem okoznak (Bühne et al., 2015; Talantsev, 2017; Vigh, 2021). Ezáltal már rövid távon is jelentősen javítják a városi életminőséget, míg hosszú távon csökkenhet a károsanyag-kibocsátás okozta megbetegedések száma, különös tekintettel a légzőszervi, kardiovaszkuláris és daganatos betegségekre (Malmgren, 2016). Ez alacsonyabb egészségügyi és környezetvédelmi kiadásokhoz vezet mind az egyén, mint az államok számára (Malmgren, 2016; Talantsev, 2017; Majoros, 2019), mely felszabaduló forrásokat jelent a lakossági fogyasztás, illetve más egészségügyi területek támogatására nézve, s növeli a helyi gazdaság teljesítményét (Malmgren, 2016).

Ugyanakkor a villanyautók használata környezetvédelmi veszélyeket is hordoz: egyrészt gyártásukhoz több energiára van szükség, s csak akkor lehetnek valóban környezetbarátabbak, mint robbanómotorral hajtott társaik, ha akkumulátoraikat karbonmentesen előállított elektromos árammal töltik fel (lásd az EU megújuló energiaforrások használatára kötelező szabályozásait, vagy a nukleáris energia kérdéskörét) (Talantaev, 2017; Sverla–Hidi, 2020). Továbbá akkumulátoraik ritka fémekkel felhasználásával készülnek, melyek piaci kereslete veszélyezteti a biológiai sokféleség fennmaradását (Talantaev, 2017), jelenleg 3–4 éves élettartamuk lejártával pedig veszélyes hulladékot képeznek, miközben egyelőre nincs megoldás újrahasznosításuk problémájára (Talantaev, 2017; Ádám, 2018; Rechnitzer, 2019).

Milyen közvetlen és közvetett előnyökkel jár az egyén, mint villanyautó-tulajdonos számára az elektromos közlekedésre való áttérés? A minőségibb életkörnyezet, a magasabb fokú vezetési és utazási élmény (levegőtisztaság, csendes működés, kényelem, biztonság), a jóval alacsonyabb működési költség (feltöltés, karbantartás), valamint az otthonöltés kényelmi és megtakarítási előnyei (áramdíj-kedvezmények, okoshálózati bevételi opciók, pl. V2G-, V2H-, V2X-megoldások) (Malmgren, 2016; Talantsev, 2017; Gyalai-Korpos–Ungár, 2020) közvetlenül növelik az elektromos autók használóinak életminőségét. Emellett az otthonöltésre és villamosenergia-visszatáplálásra kialakított otthonok ingatlanértéke is növekszik, csökkenhetnek egyes egészség-, élet- és

járműbiztosítási díjak, valamint nőhet a foglalkoztatás az elektromos jármű-, vagy akkumulátorgyártás és KFI-tevékenységekhez kötődő munkakörök területén (Talantaev, 2017; Rechnitzer, 2019; MABISZ, 2021; Vigh, 2021). Az elektromos járművek megfelelő fokú elterjedésével pedig települési szinten is realizálódhatnak a már említett környezeti, egészségvédelmi, s helyi gazdasági előnyök.

Természetesen a villanyautózás negatív hatásairól sem feledkezhetünk meg. Kutatások kimutatták a kedvezményes buszsáv-használat további forgalmi torlódást okozó hatását, a különösen az önvezető autózás nyomán megnövekvő egyéni utazási kilométerszám növekedését, ami szintén fokozhatja a városi dugókat, valamint az elektromos autók parkolási-töltési igényei nyomán kialakuló földterület-használati növekményt, ami jelentős kihívást jelent a városüzemeltetés és várostervezés számára (Coppola–Arsenio, 2015; Talantsev, 2017; Rechnitzer, 2019). Egyesek nem kedvelik azt a „lebutított” vezetési élményt, amit az elektromos autók kínálnak (Coppola–Arsenio, 2015), az önvezető autók esetében pedig negatív érzések keletkeznek az alacsonyabb szintű emberi kontroll és biztonságérzet miatt (Osztovits et al., 2014). Szélesebb perspektívából nézve pedig a gazdaság vonatkozásában többen kimutatták az elektromobilitás munkaerő-piaci átrendező hatását (Malmgren, 2016; Talantsev, 2017; Majoros, 2019; Rechnitzer, 2019), egyes kieső állami bevételeket (pl. autópályadíj) (Coppola–Arsenio, 2015; Rechnitzer, 2019), és a hazai akkumulátoripar nagyon alacsony magyar beszállítói hozzáadott értékét (Vigh, 2021).

Az elektromos közlekedés számos területen megváltoztatja társadalmi értékeinket is. Az elektromos autók, áruknál és jelenlegi fogyasztói köreiknél fogva a magas társadalmi státusz szimbólumai. Ez azonban tömeges elterjedésükkel devalválódhat, azaz csupán egy fogyasztási cikké válhatnak (Coppola–Arsenio, 2015). Továbbá, mint láttuk, vásárlásának ösztönzői között minden országban vezető szerepet játszanak az állami támogatások és kedvezmények, felmerült viszont a kérdés, hogy érdemes-e közpénzt fordítani olyan társadalmi csoportok villanyautó-vásárlásának ösztönzésére, akik eleve inkább megengedhetik azt maguknak, mint egy átlag állampolgár? Hiszen ezzel csak tovább fokozódnak a meglévő társadalmi különbségek és sérülnek a társadalmi igazságosság elvei. Ez pedig tovább fokozhatja azt a „járműszakadékot” (vehicle divide), amely a kedvezményeket élvező elektromosautó-tulajdonosok és az állami támogatásokból nem részesülő, a benzin- és dízelüzemű járműikhez ragaszkodó csoportok között létezik (Talantaev, 2017; Rechnitzer, 2019). Az önvezető autók alkalmazása pedig rendkívül összetett erkölcsi-döntési dilemmákat hordoz a „hálózatba kötött autók” (connected cars) jelensége (Vida, 2018) és a gépi döntéshozatal okán, melyek meghatározzák mind az utasok, mind a városi tér egyéb közlekedési szereplői közötti biztonságát (Csizmadia, 2019).

Végül meg kell említenünk az elektromobilitás egy speciális területének, az önvezető járművekre (Csizmadia, 2019; Vida, 2018; Rechnitzer, 2019), intelligens közlekedésirányítási és -menedzsment rendszerekre (Csonka–Földes, 2019; Vida, 2018), valamint a támogató, internetes szolgáltatásokra épülő (Csizsár, 2019; Csonka–Földes, 2019) tudatos városi közlekedés, különösen a nagyvárosi közösségi autóhasználat (Kuchnert et al., 2018; Vida, 2018) sokrétű hatásait is. Ez a ma már Budapestre is jellemző egyéni, illetve társas közlekedési mód átalakítja az utazói csoportokat: a korábbi

vezető is utassá válik, újabb társadalmi csoportok vonódnak be az elektromos mobilitásba (pl. idősek, fogyatékkal élők, jogosítvánnyal még nem rendelkező fiatalok, alacsony jövedelműek, külföldi turisták), s megnövekszik az agglomerációból ingázók száma (Coppola–Arsenio, 2015; Csonka–Földes, 2019; Rechnitzer, 2019).

Megváltoznak a közlekedési szokások is. Immáron az utazás idejét kellemesen (pl. online szórakozás) és hasznosan (pl. online munkavégzés) is el lehet tölteni, válasszhatóvá válik az utastárs személye (van/nincs, kora, foglalkozása, érdeklődési köre stb.), nagyobb távolságokról is kellemessé válik a napi ingázás, s kialakul az „okos utazó” (Csiszár, 2019), aki a multimodális közlekedés éppen adott lehetőségeit tudatosan kombinálva és az elektromos közösségi autóhasználatra építve tervezi meg napi városon belüli és agglomerációs utazását (Csiszár, 2019; Csonka–Földes, 2019). Saját autóval már nem is rendelkezik, hosszabb utazásaihoz pedig elektromos autót bérel (Coppola–Arsenio, 2015).

Ezáltal növekszik az éves egyéni kilométerszám, ám csökkennek az elektromos közlekedés költségei (Coppola–Arsenio, 2015; Csonka–Földes, 2019) mind az egyén, mind a városok számára. Utóbbi az egy időben a városban közlekedő vagy parkoló járművek számának csökkenéséből, ám kapacitáskihasználtságuk növekedéséből adódik (Csonka–Földes, 2019). További városüzemeltetési hatás, hogy alapvetően megváltoznak a forgalmi jellemzők és a forgalom irányítása, de a térhasználat is, ami a településszerkezet átalakítását vonja maga után. Végül az autonóm járművekre épülő mobilitás a közösség szempontjából nézve a megfelelő technológiák rendelkezésre állásával csökkentheti a balesetek számát (Csonka–Földes, 2019; Csiszár et al., 2017; Rechnitzer, 2019).

7. ÖSSZEGZÉS

Tanulmányunkban össze kívántuk foglalni az elektromobilitás olyan társadalmi vonatkozású ismereteit, melyek relevánsak lehetnek az elektromos autó vásárlását fontolgató magyar háztartások, s különösen a vidéki fogyasztók számára (Baranyai–Varjú, 2017). A máig végzett főbb európai és hazai kutatások eredményei alapján áttekintést adtunk az elektromos közlekedés elterjesztésének okairól és ösztönzőiről, gátló tényezőiről és kihívásairól, valamint társadalmi hatásrendszere eddig megismert pozitív és negatív aspektusairól.

Láttuk, hogy egyértelmű előnyökkel szolgál mind az egyén, mind egy település, mind a társadalom egésze számára, ám széleskörű magyarországi elterjedéséhez még évtizedek szükségesek (Árpád et al., 2021). Forrásaink felhívták a figyelmet az állami pénzügyi ösztönzők elengedhetetlen szerepére (pl. Majoros, 2019; Vigh, 2021), a PHEV elektromos autók jelenlegi preferálására (Rózsa, 2021), a mára kiépült hazai töltőinfrastruktúra egy részének elavulás miatti cseréjére (Vigh, 2021), valamint az akkumulátor-előállítás költségsökkentésének és kapacitásnövelésének szükségességére, hogy a magyar társadalom többsége számára még mindig drága elektromos autók piaci ára csökkenhessen (Majoros, 2019).

Természetesen még megannyi technikai-technológiai, gazdasági, jogi, energetikai, kommunikációs és ismeretterjesztési kihívás áll a magyar elektromos közúti közlekedés győzelme előtt, a vízi, vasúti és légi közlekedést még nem is említve.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Antalóczy, T. (2020): Elektromos autó támogatás – gyakori kérdések. *Villanyautósok*. <https://villanyautosok.hu/2020/05/25/elektromos-auto-tamogat-as-gyakori-kerdesek/>
- Antalóczy, T. (2018): Adókedvezmények elektromos autóra 2018-ban. *Villanyautósok*. <https://villanyautosok.hu/2018/02/02/adokedvezmenyek-elektromos-autora-2018-ban/>
- Archer, G. (2018): *Consumer attitudes to low and zero-emission cars*. Ipsos Mori. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/2018_10_Ipsos%20consumer_survey%20on%20attitudes%20towards%20cleaner%20cars_final.pdf
- Ádám, K. É. (2018): A magyar autóipar az elektromos autó tükrében. *Prosperitas*. 5. (1.) Pp. 7–20.
- Árpád, I.–T. Kiss, J.–Bellér, G.–Kocsis, D. (2020): Investigation of the impact of EU and governmental measures on the spread and the energy supply of electromobility in Hungary. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. Article e13575. <https://doi.org/10.1002/ep.13575>
- Baranyai, N.–Varjú, V. (2017): A klímaváltozással kapcsolatos attitűdök területi sajátosságai. *Térületi Statisztika*. 57. (2.) Pp. 160–182. <https://doi.org/10.15196/TS570203>
- Bühne, J.-A.–Gruschwitz, D.–Hölscher, J.–Klötzke, M.–Kugler, U.–Schimeczek, Ch. (2015): How to promote electromobility for European car drivers? Obstacles to overcome for a broad market penetration. *European Transport Research Review*. 7. (30.) <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0178-0>
- Coppola, P.–Arsenio, E. (2015): Driving societal changes towards an electromobility future. *European Transport Research Review*. 7. (4.) Pp. 36–37. <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0186-0>
- Csiszár, Cs. (2019): Innovatív személyközlekedési rendszerek és mobilitási szolgáltatások. *Közlekedéstudományi Szemle*. 69. (1.) Pp. 14–23. <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2019.1.2>
- Csiszár, Cs., Csonka, B.–Földes, D. (2017): *Az elektromobilitás üzemeltetési kihívásai*. [PowerPoint bemutató]. DOCPLAYER. [https://docplayer.hu/65173054-Az elektromobilitas-uzemeltetesi-kihivasai.html](https://docplayer.hu/65173054-Az_elektromobilitas-uzemeltetesi-kihivasai.html)
- Csizmadia, Z. (2019): Az autonóm, önzetű technológiák elterjedésének társadalmi következményei: Kérdések, dilemmák, szempontok. *Tér-Gazdaság-Ember*. 7. (1.) Pp. 59–85.
- Csonka, B. (2019): *Elektromobilitási szolgáltatások fejlesztése*. [Doktori értekezés, BME]. Repozitórium BME OMIKK. <https://repozitorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/13330/ertekezes.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Csonka, B.–Földes, B. (2019): Az elektromobilitás és az autonóm járművekre épített mobilitási szolgáltatás tervezése és üzemeltetése. *Közlekedéstudományi Szemle*. 69. (1.) Pp. 24–33. <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2019.1.3>
- Deák, G. (2019): Az elektromobilitás elterjedését befolyásoló tényezők. *Geopolitikai Szemle*. 1. (3.) Pp. 53–66.
- Deloitte. (2021): CASE automotive trends and insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/topics/case-automotive-industry.html>
- Gerse, J. (2020): Felvillanyozva: Az elektromos autók töltőhálózatának terjedése Magyarországon. *Térületi Statisztika*. 60. (4.) Pp. 461–476. <https://doi.org/10.15196/TS600403>
- Gyalai-Korpos, M.–Ungár, J. (2020. november 4): *The electric vehicle market in Hungary. Promoting electric mobility in urban Europe*. [PowerPoint slides]. PRO-EME. <https://www.pro-eme.eu/wp-content/uploads/2020/11/proEME-Webinar-HEA-Mikl%C3%B3s-Gyalai-Korpos.pdf>

- Hall, D.–Wappelhorst, S.–Mock, P.–Lutsey, N. (2020): *European Electric Vehicle Factbook 2019–20*. ICCT. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-EU-Factbook-2020.pdf>
- Hardman, S.–Tal, G. (2021): Understanding discontinuance among California's electric vehicle owners. *Nature Energy*. <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00814-9>
- Haveman, S.–Reyes Garcia, R. J.–Westerhof, M.–Bonnema, M.–Kroon, R. (2019): *Painting the EV incentive landscape. A review and visualization of how EV incentives are affecting EV uptake*. [Conference presentation]. 32nd Electric Vehicle Symposium (EVS32) Lyon, France. https://www.pro-eme.eu/wp-content/uploads/2019/10/EV32_Presentation_Haveman_Painting_EV_Incentive_Landscape_Final.pdf
- IFKA (2021): Pályázati kiírás „Elektromos gépjármű beszerzésének támogatása lakosság, civil szervezetek, egyesületek és felsőoktatási intézmények részére”. https://2021.msz-elektromobilitas.ifka.hu/medias/1/e_auto_2021_lakosság_palyazatikiaras_elektromosgymbeszerz_1.sz._mad.pdf
- Kuchnert, F.–Stürmer, Ch.–Koster, A. (2018): *Five trends transforming the Automotive Industry*. PWC. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/automotive/assets/pwc-five-trends-transforming-the-automotive-industry.pdf>
- Majoros, K. T. (2019): Az e-mobilizáció térnyerésének jellegzetességei. *Tér–Gazdaság–Ember*. 7. (1.) Pp. 191–210.
- Malmgren, I. (2016): Quantifying the societal benefits of electric vehicles. *World Electric Vehicle Journal*. 8. (4.) Pp. 986–997. <https://doi.org/10.3390/wevj8040996>
- MABISZ. (2021. február 27): *Magyarország a régió vezető állama lehet az elektromobilitás terén*. <https://mabisz.hu/szemle/?p=6676>
- Miklós, L. (2020): Tankoljunk vagy töltünk? In: K. Schotter–P. Szatmári–P. Szegediné Lengyel–Z. Szűts (Eds.): *Elektromobilitás, pénzügyek, startup, okosoktatás. Versenyképesség 2019 konferenciakötet*. Pp. 85–90. Milton Friedman University Press.
- Mobiliti (2021. április 26): *A Mobiliti töltőhálózata*. <https://www.mobiliti.hu/emobilitas/nyilvanos-toltes/hol-tolthetek>
- Niestadt, M.–Bjørnåvold, A. (2019): *Electric road vehicles in the European Union: Trends, impacts and policies*. European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637895/EPRS_BRI\(2019\)637895_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637895/EPRS_BRI(2019)637895_EN.pdf)
- Osztovits, Á.–Gyenes, P.–Bársony, P. (2014): *Merre tart az elektromos autók piaca?* PWC. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/merre_tart_az_elektromos_autok_piaca-e-car_2014.pdf
- Pollák, F.–Vodák, J.–Soviar, J.–Marcovič, P.–Lentini, G.–Mazzeschi, V.–Luè, A. (2021): Promotion of electric mobility in the European Union: Overview of Project PROMETEUS from the perspective of cohesion through synergistic cooperation on the example of the catching-up region. *Sustainability*, 13, Article 1545. <https://doi.org/10.3390/su13031545>
- Rechnitzer, J. (2019): A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói. *Tér–Gazdaság–Ember*. 7. (1.) Pp. 13–32. <http://hdl.handle.net/11155/2129>
- Rózsa, T. (2021. április 28): A globális és európai járműipar helyzetértékelése a COVID tükrében. [konferencia előadás]. A jövő elektromos! A Jedlik Ányos Klaszter online konferenciája, Budapest.
- Sverla, V.–Hidi, J. (2020): E-mobilitás: A jövő útja? In: K. Schotter–P. Szatmári–P. Szegediné Lengyel–Z. Szűts (Eds.): *Elektromobilitás, pénzügyek, startup, okosoktatás. Versenyképesség 2019 konferenciakötet*. Pp. 8–15. Milton Friedman University Press.
- Szűcs, G. (2020): Újabb MOL–NEXT-e ultra töltő az M1 autópályán. *Villanyautósok*. <https://villanyautosok.hu/2020/10/24/ujabb-mol-next-e-ultra-tolto-az-m1-autopalyan/>
- Talantsev, A. (2017): Who gains and who loses in the shift to electric vehicles: impact assessment through multi-criteria multi-stakeholder analysis. *Procedia Environmental Sciences*. 37. Pp. 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.057>

- Tóth, Z. (2017): Az elektromos autózás térhódítása Magyarországon. The electric vehicle penetration in Hungary. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2. (4.) Pp. 551–562. <https://doi.org/0.21791/IJEMS.2017.4.45>
- Vida, R. (2018): Okos közlekedés. In: Sallai, Gy. (Szerk.): *Az okosváros*. Budapest: Diagóg Campus Kiadó. Pp. 127–140.
- Vigh, Z. (2021): *Európai szabályozás hatása a járműpiacra*. [konferencia előadás]. A jövő elektromos! A Jedlik Ányos Klaszter online konferenciája, Budapest.
- Villanyautósok. (2021. 04. 26.): *Elektromos autó töltőállomások Magyarországon*. <https://villanyautosok.hu/elektromos-toltoallomasok-magyarorszagon/>

DUNAÚJVÁROS TÉRSÉG KIALAKULÓ ELEKTROMOBILITÁSI ÖKOSZISZTÉMÁJÁRÓL

KOVÁCS SZILVIA



ABSZTRAKT

Az elektromobilitás a hagyományos meghajtású mobilizációval versenyez, most kezdi elérni sikereit, még nem nyújt meggyőző értékajánlatot (value proposition) a végfelhasználók többségének, következésképpen még nem tudja kihasználni társadalmi-gazdasági potenciálját. Tehát Magyarországon is az elektromobilitás jelenlegi kihívása, hogy megváltoztassa ezt a minőségi állapotot, kialakítsa és növekedési pályára állítsa saját ökoszisztémáját (ecosystem). A kialakuló ökoszisztémákban, amilyenről Dunaújváros térségének esetében is beszélhetünk, meghatározó a központi szereplők azonosítása és az előttük álló kihívások feltérképezése – mert az új felhasználói értékajánlatok felismerése és végrehajtási módjainak kidolgozása érdekében együttműködéseket kell kialakítani az alapvető döntéshozókkal, a vezető fogyasztókkal, a kulcsbeszállítókkal. Jelen tanulmány ezen célok mentén végez szakirodalom- és dokumentumelemzést, illetve újrastrukturálja és továbbfejleszti azok eredményeit.

Kulcsszavak: Elektromobilitás, elektromobilitási ökoszisztéma, autóipar, Dunaújváros.

I. BEVEZETÉS

Az „automobil” szó eredte a 19. század végére tehető, a szóösszetétel a görög „auto-”, vagyis (ön-), illetve a francia „mobile”, tehát (mozgó, mobil) tartalommal bír – vagyis azt jelenti: önjáró, „magától mozgó” [1]. E nyelvi jel alakulásának technológiai viszonyítási pontját a közúti járműveket és szállítóeszközöket mozgásba hozó, mozgásban tartó erő jellegének változása adhatta, tehát az emberi-állati izomerő kiiktatása energiát közvetítő energiahordozókra, (ex-post) fosszilis tüzelőanyagokra (lásd: auto-). Etimológiai áttekintés alapján e szóelemek képletesen is kifejezik az emberiség számára az így elért függetlenséget, rugalmasságot, és gyorsaságot (lásd: -mobile). A 21. század elején, négy generációval később, a mobilitás történeti fejlődésében aktuálisan egy másodlagos energiaforrás, a villamos áram raktározott felhasználásának hatékonyságnövelése, járműgyártási feltételeinek költségcsökkentése zajlik, vagyis az elektromobilitás (electromobility) tömeges elterjesztése. Miközben az önvezető autók fejlesztése immár az eszközök saját autonómiájáról szól, emberi beavatkozás nélküli, önálló rendszerképességeikről, önrendelkezésükről. A közlekedés fejlődési szakaszai leképezik az adott társadalom gazdasági fejlettségi színvonalát, a technológiai fejlődés szakaszait. Amiként Michel Freyssenet, francia szociológus megfogalmazta: a kínálat és forgalmazás *más történelmi feltételei* közt, *más együttműködésekkel*, *más-más típusú energia és motorizáció képes technikailag érvényesülni és elfogadottá válni* (Freyssenet, 2009, 2011).

Nem kérdéses az, hogy jelenleg az elektromobilitás tartja mozgásban a közlekedésfejlődést.

Viszont kérdés, hogyan képes az elektromobilitás termék- és szolgáltatáselőállítása megjelenni a magyarországi környezetben?

2021. január 29-i bejelentéssel a Fejér megyei, dunaújvárosi járásban¹ található Iváncsa község is a leírt autóiipari fejlődéstörténet részévé vált, mivel Magyarország legnagyobb zöldmezős beruházása révén, a dél-koreai SK Innovation 681 milliárd forintos fejlesztéssel új akkumulátorgyárat épít itt [2]. A gyár 2.500 embernek ad majd közvetlenül munkát mikroszinten, makroszinten pedig a globális elektromobilitást meghatározó termelési helyszínné, ellátási láncok elemévé válik.

A külföldi működőtőke vezérelt (foreign direct investment, FDI), járműgyártáshoz (automotive industry) kapcsolódó nagyvállalatok modern területi vizsgálata immár harminc éves hagyományra tekint vissza a hazai kutatásokban, különféle elemzési szempontokból, ilyen például a telephelyválasztás, az értékláncok vizsgálata, a gazdasági fejlődést meghatározó faktorok, a munkaerő-piaci szerkezet változása és ezek nemzetközi szintű összehasonlításai (lásd: Rechnitzer–Smahó, 2012; Gerőcs, 2015; Lengyel et al., 2017; Koppány, 2018). Ezek általános megállapítása, hogy a 2008-as gazdasági válság előtt függő piacgazdasági modell keretei közt zajlottak ezen iparosodási folyamatok (egész Közép-Kelet-Európában), ami a könnyen adaptálható versenyelőnyökre, a technológiai transzferekre, a modern menedzsmenteljárásokra, a globális piaci beágyazottságra, a kedvező tőkefinanszírozásra és az alacsony vagy közepes szintű hozzáadott értékű munkamegosztásra épített. A 2008-as válság hatására azonban ezek a költségelőnyök erodálódtak, a képzett munkaerőellátás kritikussá vált, az útfüggő evolúció eredményeként a helyspecifikus tényezők válnak egyre inkább meghatározóvá, méghozzá nem a tényezők önmagukban, hanem azok együttese (Lux, 2017, 2021; Molnár et al., 2021). A kezdeti integrált ipari területeket (pl. Győr, Székesfehérvár) az újraiparosodó térségek (pl. Kecskemét), majd a periférikus területek (pl. Dunaújváros) fejlődése követi, ahol meghatározó a nemzetköziesedés, annak esetleges kizorító hatása, viszont még mindig hiányoznak többek közt a helyi, versenyképes közép vállalkozói réteg képviselői, az erős hazai nagyvállalatok, a tudásintenzív, magas innovációs ipari tevékenységek. Ennek fenntarthatósági kockázatait csökkentheti például a keretfeltételek javítása (lásd a képzést), a vállalkozások Ipar 4.0 felkészülésének támogatása, a hálózatépítés és szövetségek alakítása és az üzleti promóció (Lux, 2021).

Nem kérdéses az, hogy az elektromobilitáshoz köthető ipari termelés felhajtóerőt jelent Dunaújváros térségének. Kérdés viszont, hogyan képes Dunaújváros térsége az elektromobilitás gazdasági jelentőségét kölcsönös előnyökké formálni, minőségalapú fejlődést elérni?

Jelen tanulmány e kérdéskörökben leíró elemzésként szolgál, ennek érdekében először szakirodalmi áttekintést nyújt, a rendszerváltozástól kezdődően összegzi az autóiipar közép-kelet-európai, illetve magyarországi fejlődését. Ezt követően tárgyalja a (gazdasági) ökoszisztéma megközelítését, amely segítségével feltérképezi és kontextusba helyezi Dunaújváros térség kapcsolódó szereplőit, intézményeit.

1 A Dunaújvárosi járás települései: Adony, Dunaújváros, Előszállás, Pusztaszabolcs, Rácalmás, Baracs, Beloianisz, Besnyő, Mezőfalva, Perkáta, Daruszentmiklós, Iváncsa, Kisapostag, Kulcs, Nagykarácsony, Nagyvenyim (ábécé sorrendben).

2. A MAGYARORSZÁGI AUTÓIPAR FEJLŐDÉSÉNEK ÉS JELENLEGI HELYZETÉNEK RÖVID ÁTTEKINTÉSE

Külföldi közvetlen befektetések révén, többségében zöldmezős fejlesztésekkel, harminc éve indult Közép-Kelet-Európában a Hatok (Csehország, Lengyelország, Magyarország, Románia, Szlovákia és Szlovénia) járműiparának dinamikusan fejlődése (Molnár, 2012).

Az alacsonyabb bérköltség, a gépgyártás – esetenként a járműipar – hagyományai, a korábbi ipari központokhoz kapcsolódó infrastruktúra, illetve az állami támogatások kiépülő rendszere együttesen kedvezett (Rechnitzer–Smahó, 2012: 8) a „regionális gazdasági integrációk (pl. EU, NAFTA) perifériáinak” autóiipari termelőhelyként történő felértékelődésében (Molnár, 2012: 124). Ennek köszönhetően a közép-kelet-európai térség autóiipari termékforgalma az ezredfordulón már külkereskedelmi többletet mutatott, ahol az európai piacra termelő, „kvázi-integrált” autóiipari szereplők számára az anyaországok, leginkább Németország, Olaszország, Franciaország, fogyasztópiacként is szerepet játszottak (Molnár, 2012: 130).

A járműipar regionális trendjei alapján látható, hogy a direkt kapcsolatok kiépítése érdekében a beszállítók közelebb települtek az autógyárakhoz, az összeszerelő üzemekhez, illetve a beszállítói hálózaton belül is nagymértékű koncentráció zajlott le, ami növelte az innovációs potenciált (Rechnitzer–Smahó, 2012: 9). Viszont a 2000-es évektől kezdődően az autógyártó vállalatok (original equipment manufacturer, OEM) döntő többsége már csak a gépkocsi koncepciójának, a márka kialakításának feladatait vállalta magára, illetve a gyártás terén is azokat a részegységeket tartotta meg, amelyek a piaci márka hordozói (Gelei, 2004).

Tehát, míg az értéklánc élén álló cégek a magas hozzáadott értékű tevékenységekre koncentrálnak, úgymint a kutatásfejlesztési feladatokra (ezzel a hozzáadott értékük – termelési érték részarányában – kb. 30 százalék volt 2016-ban), addig a közép-kelet-európai régió – és azon belül a V4-tagországok – túlnyomórészt költségoptimalizált összeszerelő tevékenységet végeznek (és alig érték el a mutató 20 százalékát) (Rechnitzer et al., 2017: 130). További kihívás a belföldi többségi tulajdonú autóiipari vállalkozások termelékenységi szintjének növelése (ami a visegrádi térségben Magyarországon a legalacsonyabb, a külföldi ellenőrzésű autóiipari vállalkozások munkatermelékenységének 36 százaléka volt 2016-ban) (Rechnitzer et al., 2017: 134).

Mindezen jellegzetességekkel együtt, 2011-től kezdve máig a magyar gazdaság húzóágazata, legkomolyabb ipari szektora a járműgyártás (a termelési érték megoszlása alapján mintegy 27,6 százalékkal, ami a teljes hazai GDP mintegy 5–6 százalékát, a beszállítói háttér pedig további 8–9 százalékát adja. Az ország exportjának pedig körülbelül negyedét az itt gyártott autók kiszállítása teszi ki. (KSH, 2019a.)

A hazai autóiipari piramis (nem strukturális, de) tartalmi változását a világgazdasági válság és annak kezelése indította el, hiszen a 2010-es évektől kezdve a globális autó- és járműiparban egyrésről új szereplők jelentek meg: a fejlődő országok gyorsan nemzetköziesedő nagyvállalatai, illetve új távlati stratégiaként: felerősödött az alternatív meghajtású gépkocsik technológiai fejlesztése (Szalavetz, 2013: 17–19).

Ezzel párhuzamosan az elmúlt évtizedben a „végjáték-stratégiák” tanúi lehetünk, amely során a hagyományos gépkocsik fejlesztése már leginkább a kapcsolódó informatikai szolgáltatásokra fókuszált (pl. szórakoztató rendszerek; intelligens járművek, állandó internetes összeköttetéssel) (Szalavetz 2013: 19). Ma azonban az zajlik a szemünk előtt, hogyan alakul át az autóipar: villanyautó-iparrá.

A KSH *„Helyzetkép az iparról, 2019”* tanulmánya alapján a hagyományos (belsőégésű) autó- és motorgyártáson túl már érezhetően bővült az elektromos, hibrid hajtásrendszerek előállítása (tehát már a COVID–19 világjárvány előtt is). A járműgyártáshoz kapcsolódó, nagy tárolókapacitású akkumulátorok gyártásával foglalkozó vállalkozások letelepedése pedig a feldolgozóipari beruházások 15%-át adta. Az elektronikus fogyasztási cikkek gyártása 24%-kal bővült, és termékei közt jelentősek az autóipari akusztikai és elektronikai alkatrészek, termékek. A híradástechnikai berendezés gyártásában – az IT- és telekommunikációs eszközök, berendezések előállítása mellett – ugyancsak megjelent az autóipar kiszolgálása. A vegyipar kibocsátásából, a gumitermékgyártás meghatározó cégei úgyszintén autókhoz és tehergépkocsikhoz állítanak elő gumiabroncsokat. A nemfém ásványi termék gyártásában pedig a biztonsági üvegek, napfénytetők, szélvédő üvegek, buszüvegek, visszapillantó tükrök előállításában vannak jelen az autóipari beszállítók. (A gumi-, és nemfém ásványi termékgyártás aránya 8,7% volt az összes ipari termelésen belül 2019-ben.) (KSH, 2019a.)

Az ország minden régiójában nőtt az ipari termelés, de a legnagyobb hányadát (közel 20%-át) adó Közép-Dunántúlon a kibocsátás 4%-kal haladta meg az előző évit, ami elsősorban az elektronikus fogyasztási cikkek, valamint az autóipar gyártóiának köszönhető. Dél-Alföld termelése 2019-ben 2%-kal bővült, Bács-Kiskun megye kibocsátása – jelentős autóiparának köszönhetően – 2,4%-kal nőtt. „A legnagyobb foglalkoztató járműgyártásban (181 ezer fő 2019-ben), 13,6%-kal emelkedett a bruttó átlagkereset, amelynek a havi összege (468 ezer forint) magasabb volt, mint az ipari átlag (399 ezer forint)” (KSH, 2019a). Magasan kiemelkedik Magyarország külkereskedelmi partnerei közül a teljes forgalomból való 28%-os részesedésével Németország, az ideirányuló termékforgalom 7,8%-kal emelkedett az előző évhez képest, döntően a közúti járművek, valamint a híradástechnikai készülékek exportjának bővülése nyomán. (KSH, 2019a.)

Az elektromobilitás ökoszisztémájával a következőkben foglalkozunk, a dunaújvárosi térség példáján keresztül.

3. A DUNAÚJVÁROSI TÉRSÉG ELEKTOMOBILITÁSI ÖKOSZISZTÉMÁJÁNAK SZEREPLŐI ÉS KIHÍVÁSAI

3.1. Az ökoszisztéma, mint megközelítés

A közlekedési rendszerek elektrifikációja 2009 óta az Európai Unió célkitűzése, de ennek megvalósítása a tagországok feladata [3]. Általánosságban elmondható, hogy akkor tekinthetőek eredményesnek ezek a megoldások, ha a felhasználók és a gyártók számára egyaránt kifizetődő ösztönzők kerülnek kialakításra, és az ezek alapján létrejövő

kapcsolatok hálózata minden résztvevő számára, egyrésztől csökkenti a költségeket (legyenek azok beruházási, információs vagy környezeti jellegűek), másrésztől serkenti az új gyakorlatok, termékek és szolgáltatások hozzáférhetőségét.

Az elektromobilitás komplex valóságának leírására a (gazdasági) ökoszisztéma elméleti megközelítését alkalmazom tehát, annak innovációérékenysége miatt. Az ökoszisztéma fogalma számos alkalommal került definiálásra a szakirodalomban, a következőkben Zulkarnain et al. (2014) vonalvezetése alapján tárgyalom ezeket.

Az ökoszisztéma-rendszerek (pl. gazdasági, ökológiai, digitális, okos stb.) a szereplők sokrétű és szerteágazó együttműködése nyomán jönnek létre. A (gazdasági) ökoszisztéma azon dolgozik, hogy a soron következő innovációkat magába építse azáltal, hogy szinergiába hozza a magán- és a közszféra különféle szereplőit (actors). A szereplők fejlett versengő és együttműködő interakciói új értékajánlatokat és elégedettséget teremtenek a felhasználói szükségletek kielégítésében. (Moore, 1993.) Összehasonlítva egy önálló szervezettel, az ökoszisztéma több erőforrást tud befektetni, a költségek megosztása miatt nagyobb a kockázattűrése, és széleskörű meritésben képes különféle javakat (pl. fogyasztási, beruházási javakat, jogosultságokat stb.) előállítani (Iansiti–Levien, 2004). Az ökoszisztéma-szemlélet a szereplők együtt fejlődő kapcsolatait fejezi ki, a gazdasági és társadalmi hálózatok dinamikus rendszerét, amelynek résztvevői megosztják a forrásokat, a tudást és a technológiát az ökoszisztéma egészének értékteremtése érdekében (Hearn–Pace, 2006). A résztvevők közös meggyőződése jellemzi és az aktorok saját szerepének megértése az ökoszisztémában. Az ökoszisztéma tagjai szelektív nyomást gyakorolnak egymásra, és befolyásolják egymás fejlődését (Corallo, 2007). Az ökoszisztémarendszerek egy adott szervezet képességein túlmutatnak, változatos képességek halmazát jelentik olyan gazdasági lehetőségek elérése érdekében, amelyek találkoznak a felhasználói igényekkel (Carbone, 2009). Az ökoszisztéma keretei közt, az értékteremtés folyamatához minden szereplő hozzájárul saját, megkülönböztetett jellegzetességével, majd minden szereplő megosztja a létrehozott közös értéket (Camarinha–Matos et al., 2009).

Egy ökoszisztéma-modell kialakításának előfeltétele a releváns szereplők és döntéshozók azonosítása. Ehhez szorosan köthető az adottságok, korlátok, kihívások feltérképezése is, amelyek a generikus elektromobilitási ökoszisztéma ellenében dolgoznak és amelyek lebontására, megoldására maga az együttműködési rendszer is létrejön. Az elektromobilitáshoz köthetően több ökoszisztéma-alrendszer is tárgyalható. Ilyen az elektromos járművek (EV) ökoszisztémája, vagy az akkumulátorgyártáshoz (battery suppliers, BS) kapcsolódó ökoszisztéma. (Értelemszerűen ezek szereplői nagymértékben átfedik egymást.)

Jelen tanulmány célja a Dunaújváros térségi elektromobilitási ökoszisztéma-modell elmeinek bemutatása, hogy ágazatfüggetlenül láthatóvá váljon, az elektromobilitás hogyan egészíti ki a meglévő társadalmi, gazdasági, ipari szerkezetet, illetve, mint elméleti rendszer, a jövőben képes legyen a gyakorlatban is biztosítani az elektromobilitás elterjedéséhez és fejlődéséhez szükséges technológiákat, szolgáltatásokat, folyamatokat.

A tanulmánynak nem feladata a modell vizualizációja, így nem ad formát vagy struktúrát a komplex társadalmi-gazdasági-technikai rendszernek. Vagyis megáll az ökoszisztéma szereplőinek, érdekelt feleinek bemutatásában és legfőbb kihívásai tár-

gyalásánál, nem taglalja a köztük lévő kapcsolatokat és értékteremtő folyamatokat, mivel azok az adott térségben kezdeti, napi szinten alakuló fázisban vannak. Ezen minőségi kapcsolatok hierarchizálása egy későbbi kutatás tárgya lehet.

3.2. Dunaújváros térségi elektromobilitás: szereplők és kihívások

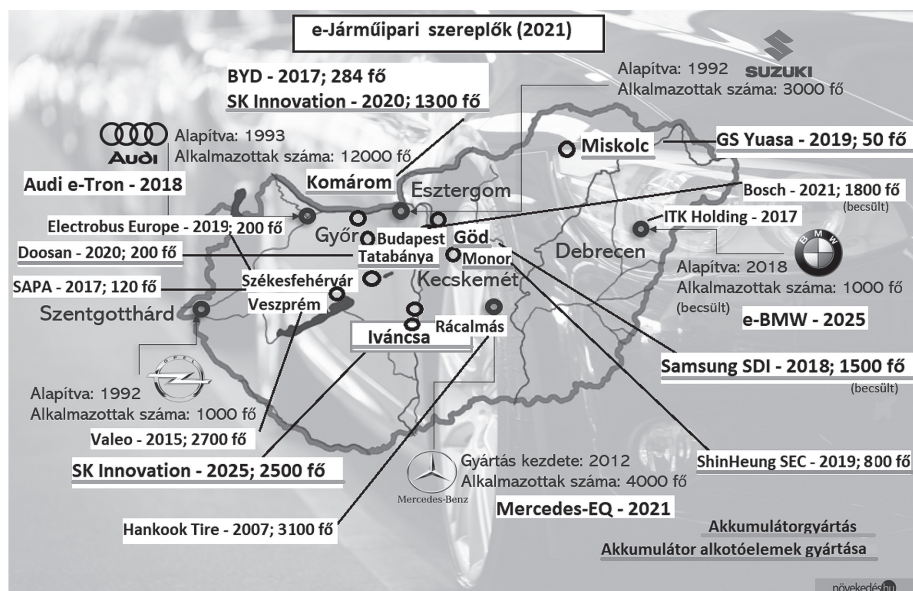
Az alábbiakban felsorolt legfontosabb szereplők az Intelligens Közlekedési Rendszerek (ITS) szereplőinek azonosításából (Giannoutakis–Li, 2011), az ezt felhasználó elektromos járművek ökoszisztéma-modelljéből (electronic vehicles ecosystem, EVE) indul ki (Zulkarnain et al., 2014), kiegészítve a Jedlik Ányos Terv 2.0 (2019) vertikális és horizontális kapcsolatrendszerében bemutatott értékteremtő szereplőkkel, illetve a dunaújvárosi térséghez köthető dokumentumokban, szakcikkekben megjelenő információkkal. A legfőbb szereplők tehát a következők: az elektromosjármű-gyártók és -értékesítők, illetve az akkumulátorgyártók, valamint beszállítók, az elektromos járművek és felhasználók, a töltőállomások, illetve az áramszolgáltatók és infrastruktúráik, az EV-hez kapcsolódó különféle szakmai társulások, szövetségek, valamint a nemzetközi és nemzeti szabályozó intézmények.

3.2.1. Elektromosjármű-gyártók (electric vehicle manufacturers, EVM), akkumulátorgyártók és beszállítók

Habár a mutatószámok már jelzik az elektromos autóipar magyarországi jelenlétét, a termelékenység a közeljövőben válik markánsná. *(Lásd az 1. ábrát.)* A hazai autógyártók közül a Suzuki főleg a hibrid modellek gyártása területén végzett beruházásokat, de alapvetően 2025-től Indiában tervezi beindítani e-autógyártását [4]. PSA-Csoporthoz tartozó szentgotthárdi Opelnél pedig csak hagyományos motor- és sebességváltó-gyártás működik továbbra is, mivel a német-francia konszern akkumulátorgyártásának az Opel kaiserslauterni üzeme ad majd otthont 2025-től [5], amelynek oka az európai járműgyártás Kínától és az Egyesült Államoktól való függetlenítése.

A győri Audi 2019-ben indította „E-Transzformáció” nevű projektjét [6], de egy évvel korábban már elkezdte az Audi e-tron villanymotorjának gyártását, 2020-tól pedig már az Audi e-Tron GT alumínium karosszériaelemei is itt készülnek. A jövőben Győrben állítják majd elő az új elektromos motorgeneráció tagjait a konszern minden tisztán elektromos modelljéhez, amelyet a Porschéval közösen kifejlesztett prémium elektromos platformra (premium platform electric, PPE) épülnek. 2021 őszén indult Magyarország első tisztán elektromos, sorozatgyártásban készülő autójának a debütálása, az új Mercedes EQB kompakt SUV modellel Kecskeméten [7]. A debreceni BMW gyárban pedig 2025-től kezdődik olyan tisztán elektromos autók gyártása, amik most még nincsenek is a kínálatban [8].

1. ábra. Az elektromos meghajtású járműgyártás fontosabb szereplői Magyarországon

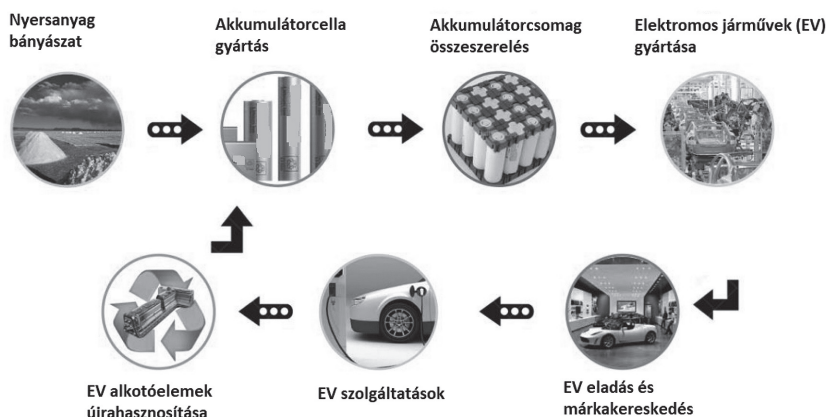


Forrás: növekedés.hu alapján saját szerkesztés és tartalomfejlesztés

Az európai anyavállalatok e-fejlesztései mellett azonban a kelet-ázsiai, vagyis kínai, koreai és japán EV-hez kapcsolódó vállalatok termelésében is folyamatos növekedés várható – és kiemelt szerephez jut az akkumulátorgyártás (lásd a 2. ábrát).

Komáromban 2017 óta zajlik elektromos busz gyártása a kínai BYD jóvoltából, ahol elektromos meghajtású teherautók és könnyű haszongépjárművek gyártását is tervezik a közeljövőben [9]. Debrecenben a(z) (többségében MOL-tulajdonban lévő) ITK Holding hozott létre elektromosbusz-gyárat: 2017-ben mutatták be első saját fejlesztésüket, a Mercedes-Benz REFORM 500-at [10]. A vállalat 2021–2024 között a debreceni közösségi közlekedés fejlesztésében is közreműködik. 2019-ben került az utakra a székesfehérvári gyártású Ikarus City Pioneer e-busz, gyártója az Ikarus nevet tulajdonló magyar cég és a kínai CRRC Urban Traffic vegyesvállalata, az Electrobus Europe [11]. A dél-koreai Samsung SDI 2016 augusztusában jelentette be, hogy a cég gödi gyárat választja helyszínéül európai akkumulátorgyártásának. Az üzem a Samsung régi, mára bezárt katódsugárcső-gyára mellett jött létre, és 2018-ra elérte teljes kapacitását, ami 50.000 elektromos autó áramellátását teszi lehetővé.

2. ábra. Az elektromos jármű (electric vehicle, EV) ellátási láncának hét szegmense



Forrás: Laurentian Research (2017) alapján saját fordítás, [37]

Az ugyancsak koreai SK Innovation 2017 novemberében jelentette be, hogy elektromos járművek lítium akkumulátorait gyártó üzemet létesít Komáromban. Az üzem egyéves kapacitása 250.000 EV akkumulátor előállítását teszi lehetővé, amelyre a Daimler AG-vel, közismertebb nevén a Mercedes-Benzzel kötöttek szerződést [12]. A vállalat gyáregységeinek bővítését Komáromban és Iváncsán is folytatja, ez utóbbi termelése éves szinten további 430.000 db (400 km-es hatótávolságú) elektromos autó kiszolgáltatását teszi lehetővé 2025-től. A komáromi bővítést az Export-Import Bank of Korea zöld kölcsön (green loan) keretén belül 500 millió dollárral (kb. 141 milliárd forinttal) támogatta [13], az iváncsai beruházást a magyar állam pedig körülbelül 32,3 milliárd forintos szubvencióval.

2019-re a japán GS Yuasa – az akkumulátorok világpiacán a második legnagyobb cég –, Miskolcon építette fel első üzemét az európai kontinensen, lítium-ion akkumulátorok gyártására. A Miskolcon gyártott akkumulátorok döntő többségét külföldön értékesítik. A helyszínválasztást többek közt (pl. a főváros elérhetősége) a rendelkezésre álló megújuló energiaforrások (elsősorban geotermikus fűtés) indokolta [14]. A koreai Shinheung SEC 2019-re fejezte be monori üzemének építését, ahol akkumulátoralkatrészeket készítenek. Az ugyancsak koreai Doosan 2020-ban kezdte meg az elektromos autók akkumulátoraiba szükséges rézfóliák gyártását, a piacvezető koreai akkumulátorgyárak számára. 2025-re 2,2 millió elektromos autó akkumulátora-inak előállításához elég rézfóliát lesznek képesek termelni Tatabányán [15].

Az akkumulátortechnológia esetében diszruptív (kialakult normáktól eltérő) környezetről beszélhetünk, vagyis a bővülő értékláncban új tényezőkkel kell számolni. Ennek oka, hogy a fenntarthatósági célok érdekében az akkumulátorok életciklusa is megváltozik, a körforgásos gazdaság irányába mozdul.

Például, az elektromos autók meghajtására használt akkumulátorokat második életükben lokális energiatárolásra használt rendszerekben (battery energy storage system, BESS) is használhatják, mielőtt harmadik életciklusukban 100%-os mértékben

újrahasznosíthatják. Ez az úgynevezett „urban mining” (másodnyersanyag-visszanyerés) jelentősen hozzájárulhat a nyersanyagszükséglet kielégítéséhez. Új értékelem az is, hogy ezek az akkumulátorok a beépített menedzsmentrendszer (battery management system, BMS), az egyedi azonosítás, az adatrögzítés és az adattovábbítás révén intelligens digitális terméknek számítanak, így az infokommunikáció is megjelenik az egyre komplexebb értékláncban. [16]

Az elektromos meghajtású járművek gyártása jelenleg életciklusának bevezetési fázisában tart, a szakértők szerint ennek legfőbb technológiai-gazdasági oka az akkumulátorgyártáshoz köthető jelenleg.

Gazdasági szempontból 2010 és 2020 között az elektromos akkumulátorok ára 89%-kal csökkent: 1.191 dollárról 137 dollárra (kilowatt óránként) [17]; az autó-, illetve akkumulátorgyártó vállalatok kapacitásbővítési, standardizálási és nyersanyag-újrahasznosítási tervei viszont további árcsökkenést hoznak majd. Technológiai szempontból a piacon található akkumulátorok egy töltéssel elérhető hatótáv-teljesítménye jelenleg 95–750 km között mozog. [34]

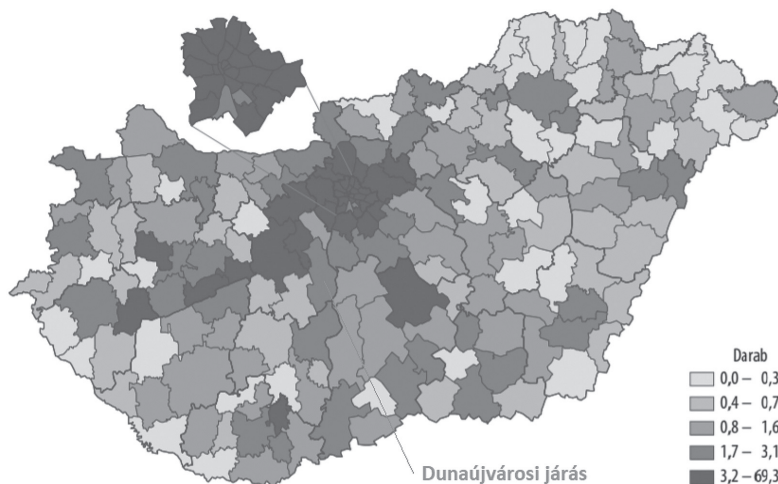
A töltési idő pedig a 7,4–350 kW-os töltőtípusoktól függően 160 percről 3 percre (=100 km) is csökkenthető [18]. Az elektromobilitás elterjedésének további feltételei és ezek egymáshoz való viszonya azonban sokrétű: az országok egy főre jutó GDP-je, a fogyasztók vásárlóereje és fizetési hajlandósága, illetve az állami ösztönzők éppúgy jelen vannak ebben a rendszerben, mint a villamosenergia-hálózatok jellege és újragondolása, a gyártástechnológiák környezettudatos szemlélete, vagy a potenciális felhasználók (user) informáltságának foka. (Fejes–Kovács, 2022.)

3.2.2. Elektromos járművek és felhasználók

Magyarországon 2021. szeptember 30-áig 37.242 db zöld rendszámmal ellátott jármű volt, ennek 56,99%-át Budapesten kívül, vidéken regisztrálták. 2018 végén tízezer lakosra országosan 3,9 db elektromos autó jutott, üzemeltetésük elsősorban a fővárosi agglomerációban, a kecskeméti járásban, illetve néhány Balaton környéki járásban volt az átlagosnál gyakoribb (KSH, 2019b; lásd a 3. ábrát). 2018-ban a dunaújvárosi járásban, ahol 89,4 ezer fő volt a lakónépesség száma (TEIR, 2018), 21 db-ot találtunk, ami a járás összes személygépkocsijának (32,3 ezer db) kb. 0,07%-át tette ki, ami kb. az országos átlag tizede.

3. ábra. Elektromos személyautók területi megoszlása

Elektromos meghajtású személygépkocsik tízezer lakosra jutó száma, 2018



Forrás: Tér-kép, 2018 (2019: 36)

2013-ban a magyarországi elektromos személygépkocsik számával foglalkozó forgatókönyvek 2020-ra különböző mértékű penetrációval számoltak: az optimista 189 ezer db, a realista 45 ezer db, míg a pesszimista 27 ezer db-bal [19]. A valós növekedési tendencia 2016 és 2018 között az EU egészének átlagát meghaladó mértéket mutatott, az elterjedést negatívan befolyásoló tényezők kapcsán pedig számos felmérés [9] és megoldáskezelés született (pl. a 2015-ös első Jedlik Ányos Terv továbbfejlesztett verziója 2018-ban).

A Magyar Elektromobilitás Szövetség a proEME (promoting Electric Mobility in Europe) projekt tagjaként vizsgálta a lakosság e-mobilitáshoz való hozzáállását, az elektromos járművekkel kapcsolatos ismereteit, és a leggyakoribb tévhiteket 5 ország: Németország, Dánia, Norvégia, Hollandia, Magyarország vonatkozásában 2020-ban (Haveman et al., 2020). A válaszadók visszajelzése alapján a vásárlás elsősorban az ár határozza meg, ezt követik a működtetési költségek, a hatótáv kérdése, majd a környezetvédelmi, fenntarthatósági dilemmák és felelősségvállalás. A magyar kérdőívkitöltők leginkább abban értettek egyet, hogy az elektromos autók drágábbak, mint a hagyományos autók (70%), túl kevés a nyilvános töltőállomás (59%), az elektromos autók a fejlődés korai szakaszában vannak, inkább öt év múlva kellene elektromos autót vásárolni (50%), valamint, hogy az e-autók inkább rövid, városi utakra és nem hosszabb utak megtételére alkalmasak (45%). (Gyalai-Korpos–Ungár, 2020)

2018-ban az egy adózóra jutó személyijövedelemadó-alapot képező jövedelem összege 2,8 millió forint volt Magyarországon. A magasabb keresetekkel összefüggésben az egy adófizetőre jutó adóalap összege Budapesten és vonzáskörzetében, valamint Közép- és Nyugat-Dunántúl egyes járásaiban, illetve a nagyvárosok körzetében volt a

legnagyobb (KSH, 2019b: 13). 2018-ban Dunaújváros járásban a 3 millió Ft vagy az alatti személyijövedelemadó-alapot képező jövedelemmel rendelkezők aránya 61,15% volt, 15,9% rendelkezett 5 millió Ft feletti és 2,2% 10 millió Ft feletti személyijövedelemadó-alappal (TEIR, 2018). Ez utóbbi arány durván a havi 500 ezer forint vagy a feletti nettó jövedelemi szintnek felel meg, amely a térségben élők között végzett kérdőíves felmérés alapján az e-autó célcsoportjának egyik (a válaszadók kb. ¼-de szerint) meghatározó kritériuma (Fejes–Kovács, 2022). Magyarországon 2016-ban jelent meg az első állami támogatás elektromos autóvásárlás kapcsán. 2021 nyáron, a folyamatosan gyengülő forint/euró árfolyamot figyelembe véve a küszöbértéket 12 millió forintos vételárig tolták ki, amelyhez maximum a gépjármű vételárának 50%-os, de legfeljebb 2,5 millió forintig terjedő támogatás kapcsolódik. 12 és 15 millió forint között a támogatás pedig a korábban érvényes 500 ezer forintról 1,5 millió forintra nőtt (max. 5 fős e-autók esetében).

Mindeközben, az elektromos autózással kapcsolatos pozitív attitűdök a civil szektorban egyre inkább fomalizálódnak: „villanyautósnak” lenni egy közösséghez tartozást is jelent. Ez a csoporttudat inkább köthető a környezettudatossághoz és szakmai, technológiai úttörő szemlélethez, mint a presztízs fogyasztáshoz. Erre következtethetünk például a magyarországi „villanyautosok.hu” weboldal és közösség tagjainak nyilatkozatai alapján, illetve a jelen kutatás során megkérdezett, egy dunaújvárosi térségben élő tagjuk véleménye szerint is. Amiként a honlapon olvasható: „Nem az autózás, hanem a környezetvédelem iránti elkötelezettség sodorta a villanyautósok közé, hogy [...] tanulmányai befejezése után tudásával segíthesse egy fenntarthatóbb világ kialakulását.” [20]. Egy korábbi, a közösség tagjai közt végzett nem reprezentatív felmérésből az is kiderül, sok villanyautós érzi úgy, hogy „a közlekedésre elhasznált energiának környezetkímélő módon való megtermelését saját kezébe veszi” otthoni napelem-rendszer telepítésével (a válaszadók 32,7%-a már meg is tette, 50,8%-a tervezi megtenni) [21]. A nemzetközi villanyautós tömörüléseket és szerepvállalásaikat vizsgálva a növekvő érdekérvényesítési képesség is megfigyelhető.²

A hazai kutatások és statisztikák egyelőre kevésbé szólnak vagy kezelik külön a vállalati és közszféra fogyasztóit (B2B, B2G) az elektromobilitás tekintetében, pedig az új autók többségét Magyarországon nem magánszemélyek vásárolják. A Datahouse statisztikái szerint 2018-ban az új személyautók 59,8%-a került „jogi személyekhez”. A magánfogyasztók piacán túl ez az üzletág még inkább támaszkodik új szolgáltatások és üzleti modellek kifejlesztésére, és egyre inkább szektorközi szereplőket is felvonultat. A villamosenergia-termelő és -szolgáltató vállalatok nemcsak saját flottájukban alkalmazzák az elektromos hajtást (pl. MVM Magyar Villamos Művek Zrt.), de új üzletágként azok előfizetési rendszerű szolgáltatásaival nyitnak a vállalkozások felé (pl. EON-E-flotta). A saját tulajdonú e-cégautókat nem terheli cégautóadó, az előfizetés-alapú használat havi szolgáltatási díja pedig tartalmazhatja a járművek időszakos

2 2021. október 31. és november 12. között Glasgow-ban tartották az ENSZ COP26 Klímaváltozás Konferenciáját, amely kapcsán a Villanyautósok Világszövetsége (Global EV Drivers' Alliance, GEVA) egy felhívást tett közzé: az országok vezetői kötelezzék el magukat amellett, hogy 2030-ra az új könnyűjármű-eladások 100%-a tölthető, 2035-re pedig tisztán elektromos, zero emissziós legyen. [33] A kiáltvány így kezdődik: „Mi, alulírott elektromosjármű-tulajdonosok a világ minden tájáról, felszólítjuk...”

szervizeit, a téli-nyári gumicseréket, a kötelező felelősségbiztosítást stb., és költségként elszámolható. Mint az EV-k potenciális gazdasági társasági felhasználói, 2018-ban a dunaujvárosi járásban a fejér-megyei működő vállalkozások 21%-a volt található, ami a közép-dunántúli régió működő vállalkozásainak 7,4%-a. Dunaújváros Fenntartható Energia és Klíma Akcióterve (2017) az üvegházhatású gázok csökkentése érdekében elektromos autókkal kialakított autómegosztó rendszerrel is számol 2030-ra, amelyet legalább 15 db közösségi autó (vasútállomáshoz telepített és belvárosi) bevezetésével tervez megvalósítani.

A Bloomberg 2018-as New Energy Finance riportja szerint 2040-re az e-buszok 84 százalékos piaci részesedése várható. Dunaújvárosban, a Modern Városok Program keretén belül eddig nem valósult meg a közösségi autóbusz-közlekedés elektrifikációja. A 2020–2029 között zajló Zöld Busz Program egy további nyitott lehetőség a 25 ezer főnél nagyobb lélekszámú városok és közlekedési közszolgáltatók számára, az elektromos meghajtású buszok és önjáró trolibuszok beszerzésének támogatására. A Modern Városok Program keretében a közösségi közlekedési rendszer fejlesztése most indul egy intermodális csomópont kialakításával (a közúti és vasúti közösségi közlekedési szolgáltatások fizikai összekapcsolódásával). Dunaújváros, mint „csinált város”, a maga kompakt elvű városkialakítási modelljével, kiépített kerékpárútjai ellenére sem rendelkezik kerékpármegosztó rendszerrel.

A Kandó Kálmán téren kialakuló, intermodális csomópontra közép- és hosszútávra már „rácsatlakozhatnak” városi, szervezeti és egyéni (elektromos) mikromobilitási lehetőségek is (például, egy B+R – „Bike and Ride”, vagyis biciklizz és utazz – parkoló is kialakításra kerül). [31]

A fenntartható közlekedési módok irányába tett lépések közül a belvárosok forgalomcsillapítása egyre inkább megjelenő gyakorlat a nagyvárosok életében (pl. dugódíj, autómentes övezetek, zöldítés), ami viszont a gyalogos és eddig a hagyományos kerékpáros, rolleres, illetve aktuálisan az elektromobilitás fejlődését is magával hozta. A COVID–19 világjárvány ugyancsak megerősítette a mikromobilitás jelentőségét, a közösségi távolságtartás, az egyénre szabottságának és ár-érték arányának előnyeivel.

A kiselektromos járművek közül az elektromoskerékpár-vásárlás állami ösztönzőkkel történő támogatása immár harmadik modelljénél tart Magyarországon: az elektromos kerékpárok vásárlási támogatása és a céges bringaflották adómentessége után 2021 szeptemberétől állami támogatás igényelhető elektromos ráségítésű céges teherkerékpárokra is.³

3 Az új pályázatban 400 millió forintos keretösszegig egyenként 450 000 Ft támogatás igényelhető, maximum 5 darabos céges teherkerékpár-flották felállítására – vagyis mintegy 850 teherbicikli jelenhet meg az utakon. (Szabó, 2021)

3.2.3. Töltőállomások: áramszolgáltatók és infrastruktúra (power utilities and infrastructure, PUI)

A globális előrejelzések alapján 2021-ben minden régióban és a legtöbb országban erőteljes növekedés tapasztalható az elektromos járművek értékesítésében, 3–8-szor magasabb növekedési rátával, mint a könnyűjárművek (különbféle elektromos hajtású, egy-, két-, sőt többkerekű járművek) teljes piacán (Irle, 2021). Az elektromos járművek globális elterjedtsége 4,5%-ról 6,1%-ra nőtt 2021-ben [22]. Az akkumulátoros elektromos járművek (battery electric vehicles, BEV) átlagos piaci részesedése Észak- és Nyugat-Európában 8,6%, Kínában 9,8% volt 2020-ban. Európában kiugró arányt képvisel Norvégia 57,3%-kal, Svédország 12,6%-kal, viszont Európa domináns piaca jelenleg Németország, az öt európai alappiacon az összes BEV-eladás 44%-át itt értékelték 2020 első felében. [23]

Számos tanulmány foglalkozik az elektromos járművek energiafogyasztási igényével és annak az energiahálózat-kapacitására gyakorolt hatásával. A szakértők vizsgálatai sem feltétlenül egybehangzóak – előrejelzésekre támaszkodhatunk, illetve ezek nyomán különböző cselekvési forgatókönyvekre. A 2010-es évektől kezdődően publikáltak szerint az éves energiafogyasztásra nem lesz szignifikáns hatással az elektromos járművek töltése, viszont a napi és adott órai villamosenergia-igény új szabályozásokat és/vagy keresletalapú ár kialakítását fogja előhívni a csúcsidőszakok kezelésére (pl. Camus et al., 2011; Hong et al., 2012). Az Európai Bizottság „Effect of electromobility on the power system and the integration of RES [Az elektromobilitás hatása az energiarendszerre és a megújuló energia integrálására]” című tanulmánya a szakirodalmak alapján négy forgatókönyvet azonosított 2018-ban: a hagyományos, a biztonságos, a proaktív és az okoshálózat szcenárióit, 20–20%-os, illetve 40–40%-os EV-állomány eléréséhez kötve, 2030-ig vizsgált időtávon [24]. Jelenleg, 2021-ben, a kb. 9%-os fejlett európai, illetve a kb. 1%-os hazai EV-átlag alapján itt a biztonságos forgatókönyvet (Safe Scenario) tárgyalom. Eszerint az elektromos járművek piaci penetrációja nem nagyobb, mint a hagyományos forgatókönyv esetében (20%), illetve az elektromos járművek integrációs szintje az energiarendszerben még ugyancsak alacsony. Az energiarendszer terheléskezelése (load management) azonban már elkezdődik, valamint a hálózat megerősítése is szükségessé válik. A terheléskezelés célja az EV-tulajdonosok töltési szokásainak különféle irányba történő ösztönzése, egyrészt gazdasági eszközökkel, adott esetben a használati idő (time-of-use, ToU) alapján számított tarifával; másrészt kommunikációs és ITK-eszközökkel, adott esetben a töltőinfrastruktúrát üzemeltetők (electric vehicle supply equipment, EVSE), a flottaüzemeltetők és a hálózatosztók (distribution system operator, DSO) között. Mindezeknek a szakpolitikai szabályozási rendszerében is meg kell jelenniük. (Lásd [38]: 14)

Ugyanakkor a fenntarthatóság tükrében az elektromobilitás másik központi kérdése, hogy milyen energiaforrásból, -előállításból származik a villamosenergia. Dunaújváros Fenntartható Energia és Klíma Akcióterve [39] szerint a város villamosenergia-ellátása döntően az országos hálózatról történik, így a villamos energia primer energiahordozó összetétele, vagyis az energiamix az országgal azonosnak tekinthető (lásd az 1. táblázatot). 2019-ben Magyarország a 45,4 TWh energiafogyasztása mellett

az energiatermelése 33,1 TWh volt. Ez 2 TWh-val több, mint 2018-ban, de a villamosenergia-termelés alacsonyabb, mint a fogyasztás, ezért importra is szükség van. Az import 2014-re elérte a 30%-ot, és a következő években tartósan e szint közelében maradt. 2019-ben azonban megfordult ez a trend, és 27%-ra mérséklődött, a csökkenő tendencia tavaly is folytatódott, és 25%-ra esett vissza. (Papp, 2021.)

Magyarország áramtermelése leginkább a Paksi Atomerőműben történik. A többi főleg szén- és gáztüzelésű erőművek, illetve a feltörekvő megújulóenergia-termelés biztosítja (ez 2008–2020 között több, mint a duplájára emelkedett). A Paksi Atomerőmű meghosszabbított üzemideje 2032–37 között lejár. 2014-ben írták alá a Pakson létesítendő két új, egyenként 1200 megawatt teljesítményű atomerőművi blokkra vonatkozó megállapodásokat, 2018-ban kezdődtek az építési munkálatok, a tervek szerint a két új atomerőművi blokk 2025 és 2026 között kezdheti meg üzemszerű működését.

1. táblázat. A magyarországi villamosenergia-termelés megoszlása kategóriánként (2020)

Kategória	Megoszlás	Kategória	Megoszlás
atomenergia	46,4%		
fosszilis energia	37,2%		
		földgáz	26%
		szén	11%
		kőolaj	0,2%
megújuló energia	15,5%		
		nap	6,9%
		biomassza, biogáz	5,6%
		szélenergia	1,9%
		vízenergia, geotermikus energia	1,1%
egyéb		hulladékégetés	0,9%

Forrás: Papp (2021) alapján saját szerkesztés

Paks II. beruházása mellett, a közeljövőben várható, hogy több áramot állítunk elő napenergiából, mint szénből: a fordulathoz hozzájárul, hogy környezetbarátabbá alakítják a Mátrai Erőművet, annak lignites egységeit fokozatosan kivezetik, 2025-öt követően a széntüzelés leáll. A 2020-as tervek alapján a lignittüzelés fokozatos megszüntetésével párhuzamosan fejlesztik a földgázalapú technológiákat, ám a 2021-es földgázprobléma erre is hatással lehet. A napelemes áramtermelés, a villamosenergia-tárolás, illetve az erőmű hulladékégető kapacitásának növelése ugyanakkor biztos irányvonalnak látszik. [40]

Ez az energiamix jelentősen helyi (decentralizált) villamosenergia-termeléssel módosítható, illetve alapvetően ezekre lehet hatása Dunaújváros térségének. Dunaújváros az országos villamosenergia-hálózatba 220 kW-os hálózaton csatlakozik, mely lehetővé teszi energiaigényes iparágak és nagy teljesítmény oda (akár vissza) táplálását az országos hálózatról. Például a Dunafer vállalatcsoport integrált nyersvas-acélgyártást végző vertikumának villamosenergia-ellátását az ISD Power végzi – részben a tulajdonában lévő ipari erőműben állítja elő, részben pedig a közcélú villamosenergia-hálózatról vételezi [25]. A papírgyártással foglalkozó Hamburger Hungária 2016 óta ugyancsak rendelkezik saját erőművel, amely képes a gyártás teljes hő- és villamosenergia igényének kielégítésére [26].

A villamosenergia-szolgáltatók diverz technológiai szolgáltatóként is megjelennek az elektromobilitás piacán, akár saját töltőállomás gyártásával és -hálózat építésével (lásd az MVM Csoport tagját, az MVM TITÁN Zrt.-t, amely elektromosautó-töltőberendezések gyártásával és telepítésével foglalkozik). A térség energiaszolgáltatója, az EON pedig a korábban már taglalt elektromos cégautóflotta üzemeltetésében is érdekelt, az e-töltőállomások mellett.

Az elektromos töltőállomások száma 2021 októberében Magyarországon 2.130 db volt, ami már meghaladja a hagyományos (fosszilis) töltőállomások számát. [35, 36]

Az is tény viszont, hogy összetételében a max. 22 kW teljesítményű töltőállomások alkotják a hálózat kb. $\frac{3}{4}$ -ét, amelyeknek minimum 2 óra szükséges a teljes töltéshez. Dunaújvárosban 14 db töltőállomás található, köztük 5 áruházlánchoz kapcsolódik, 4 önkormányzati üzemeltetésű, 3 szolgáltatásokhoz (oktatás, vendéglátás, kereskedelem) köthető. A legközelebbi töltőállomások max. 30 km-es körzetben Daruszentmiklóson és Dunaföldváron (a várostól délre), max. 50 km-es távolságra Abán, Székesfehérváron, a Velencei-tó környékén: Gárdonyban, Kápolnásnyéken, Budapest közelében: Kajászón, Martonvásáron, illetve a Duna mentén Pakson és Hartán találhatóak.

2. táblázat. Dunaújváros elektromos töltőállomásai

Helyszín	Töltő jellemzői: típusa, teljesítménye, csatlakozói	Töltő használata
Dunaújvárosi Egyetem, Táncsics Mihály u. 1/a	AC, 2 x 11 kW, Type 2	a töltés elindításához az RFID (Radio Frequency IDentification) kártyát az egyetem portásától lehet kérni 6 és 22 óra között
Penny Market, Kenyérgyári u. 2. és Baracsi út 5.	AC, 2 x 11 kW, Type 2	Polyfazer-applikációval indítható, 2 óráig ingyenes, utána fizetős
Lidl, Kohász u. 2.	AC, 2 x 22 kW, Type 2	Lidl eCharge-applikációval indítható, ingyenes és 30 perc után magától leáll; az áruház nyitvatartási idejében vehető igénybe

Helyszín	Töltő jellemzői: típusa, teljesítménye, csatlakozói	Töltő használata
Interspar, Baracsi út	AC, 2x22kW, Type2	MVM Mobiliti-applikációval, vagy a szolgáltató által ügyfél-kulcsnak hívott RFID kártyával indítható
Aldi, Eszperantó út 5.	AC, 22 kW, Type2	drivE.ON-applikációból indítható, ingyenes
Autó Máté Kft.	DC, 2x50 kW, CHAdeMO, CCS/SAE, és AC, 22 kW, Type 2	nyitvatartási időben ingyenes
Táncsics Mihály u. 8/a, Október 23. tér 10., Devecseri Gábor utca 4., Városháza tér 3.	Type 2	önkormányzati üzemeltetésű (Emobility Solutions), ingyenes
Martinovics Ignác utca 31., Szabadság út 28.	DC, 2x44 kW, CHAdeMO, CCS/SAE; AC, 22 kW, Type 2 és	MVM Mobiliti-applikációval, vagy a szolgáltató által ügyfél-kulcsnak hívott RFID-kártyával indítható
Klub Hotel, Építők útja 2.	AC, 2x22 kW, Type 2	ingyenes, a hotel személyzete az épületből kapcsolja
Dechatlon, Kandó Kálmán tér 12.	AC, 2x22 kW, Type 2	MVM Mobiliti-applikációval, vagy a szolgáltató által ügyfél-kulcsnak hívott RFID-kártyával indítható
Dechatlon, Kandó Kálmán tér 12.	DC, 2x50 kW, CHAdeMO, CCS/SAE	MVM Mobiliti-applikációval, vagy a szolgáltató által ügyfél-kulcsnak hívott RFID-kártyával indítható

Forrás: saját gyűjtés és szerkesztés (aktualitás: 2021. 10. 31.)

Az Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK) több lépésben írja elő a napi fogyasztási cikket forgalmazó üzletek számára, hogy a parkolójuk méretéhez igazodó számú elektromosautó-töltőt telepítsenek (a parkoló mérete általában az eladótér méretéhez igazodik). 2019-től az 50 ezernél nagyobb lélekszámú településeken, 2020-tól pedig 20 000 fő felett kötelező a napi fogyasztási cikket árusító üzletek parkolóiba elektromosautó-töltőt telepíteni. 2021-től már az épületeket is felkészítik az elektromobilitás terjedésére: a tíznél több parkolóhellyel rendelkező új épületek, valamint a húsznál több parkolóhellyel rendelkező meglévő, nem lakáscélú épületek esetén működő elektromos töltőpontokat kell kialakítani, és a jövőbeli bővítést csatlakozópontokkal kell támogatni. Jelenleg Dunaújváros lakásállományának csak 9%-a családi ház [27], ahol az otthoni töltés (pl. éjszaka), esetleges hálózatfejlesztés egyszerűbben kivitelezhető, ezért a jövőben az EV-arány növekedésével a gazdasági és közösségi szolgáltatók szerepe a töltőállomások telepítésben várhatóan felerősödik.

3.2.4. Elektromobilitási integrátorok (aggregator/integrator), illetve szabályozók, külső aktorok (regulators and external actors, REA)

Az integrátorok az elektromobilitásban érintett csoportok középpontjában állnak, proaktív szerepvállalásuk az ökoszisztéma üzleti értelemben vett növekedését célozza. Ilyen klasszikus szereplők például a Jedlik Ányos Klaszter (JÁK, 2014-től), a Magyar Elektromobilitási Szövetség (MESZ, 2014-től), a Jövő Mobilitása Szövetség (2020-tól), vagy a Magyar Akkumulátor Szövetség (2021-től). A klaszterek megjelenése a globális versenyre adott vállalati válaszok, felismerve, hogy sikerességük egyre inkább lokális üzleti környezetük minőségétől függ, valamint, hogy a globális sikeresség feltétele az összetett kapcsolatrendszerben lévő vállalatcsoportok, szövetségek, hálózatok (Lengyel–Deák, 2002).

Az elektromos járművek ökoszisztéma-modelljében Zulkarnain et al. (2014) ex-ante feltételezése, hogy a magánszektor szerepe dominánsabb az állami szektorhoz képest. A magyarországi elektromobilitási ökoszisztéma jelenlegi fejlődési szakaszában az akkumulátorgyártás regionális/lokális specializációja zajlik, amely folyamatban a kormányzati szint magához vonta a beruházási folyamat mozgatórugójának szerepét. Ennek oka sokrétű (pl. centralizált gazdaságpolitika; az energiatárolás, mint technológiai trend ágazatfüggetlen támogatása; a külföldi működő tőke szabályozása-átvilágítása EU és tagállami szinten stb.), azonban kiemelendő: az Európai Unió jelentős elmaradásban van az akkumulátorfejlesztés és -gyártás területén (Ázsiához képest), ezért az Európai Bizottság – korlátait felismerve – maga is elsősorban a tagállamoktól, az európai üzleti világtól és a kapcsolódó kutatóintézetektől várja a tiszta energiával kapcsolatos uniós stratégiai célkitűzések elérését, a nyersanyagfüggőség megoldását (pl. szilárdtest-akkumulátorok ’solid-state batteries’ fejlesztése), a kockázati tőkeberuházások érdekében a tagállami kormányok háttértámogatását stb. [28]

Az akkumulátorgyártás megtelepülése kapcsán jelentkező diszruptív folyamatok Dunaújváros gazdasági terében is változásokat hoznak, a kormányzási tér szétterülése miatt. Iváncsa község és Rácalmás város közigazgatási területén a 362/2021. (VI. 28.) Korm. Rendelet értelmében a „Duna-mente – Fejér megye” különleges gazdasági övezet jött létre 2021. július 1-jétől. Az érintett vállalatok a Hankook Tire Magyarország Kft. Rácalmás, és az SK Innovation leendő telephelye Iváncsán. Első különleges gazdasági övezetté Göd városának ipari-innovációs fejlesztési területe vált 2020-ban, ahol a Samsung európai akkumulátorgyártása is zajlik. A 2020. évi LIX. törvény (a különleges gazdasági övezetről⁴) alapján az övezetektől a helyi adók nem a települési önkormányzatokhoz folynak be, hanem a megyeiekhez, vagyis a vertikális kormányzás magasabb szintje dönt a források újraosztásáról.

⁴ A nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházással nyilvánított, legalább 100 milliárd forint teljes költségigényű, a megye területének jelentős részére kiható gazdasági jelentőségű és munkahelyek tömeges elvesztésének elkerülését, új beruházás vagy bővítés megvalósítását szolgáló helyszín és annak közvetlen környezete különleges gazdasági övezetté nyilvánítható.

Az ökoszisztémán belül a legrelevánsabb és legerősebb szereplőknek vagy érdekelt feleknek három alternatív szerepük lehet Lansiti–Levien (2004) szerint: (1) „zárókő”⁵, aki általánosságban javít az ökoszisztéma egészén, (2) „klasszikus uralkodó”, aki kevés lehetőséget hagy egy érdemleges ökoszisztéma kialakulására, vagy (3) „értékdomináns”, aki a legtöbb értéket magához ragadja, így egy kiéhezett ökoszisztéma veszi körül.

Az országos, regionális szintű politikai, jogi, gazdasági szabályozó, döntéshozó klasszikus uralkodói szerepét a felértékelődő helyi szereplők tudják érdemben kiegyensúlyozni. Következésképpen azok a szereplők lehetnek nyertesek, akik már az új ökoszisztémában keresik a helyüket – aktív szereplőként, mivel az előnyök nem automatikusan jönnek. Adott helyzetben a globális nagyvállalatoknál található a legtöbb stratégiai előny, a magyar kkv-k kitörési pontja viszont az innovatív, saját K+F kompetenciákkal rendelkező rendszerintegrátor-szerep elérése lehet. A dunai városi térségben lokális aggregátum lehet a KFI-képzés, amely a felsőoktatási intézmények (adott esetben a Dunai Egyetem), kutatóközpontok és piaci szereplők együtt gondolkodását és koncepcióalkotását igényli.

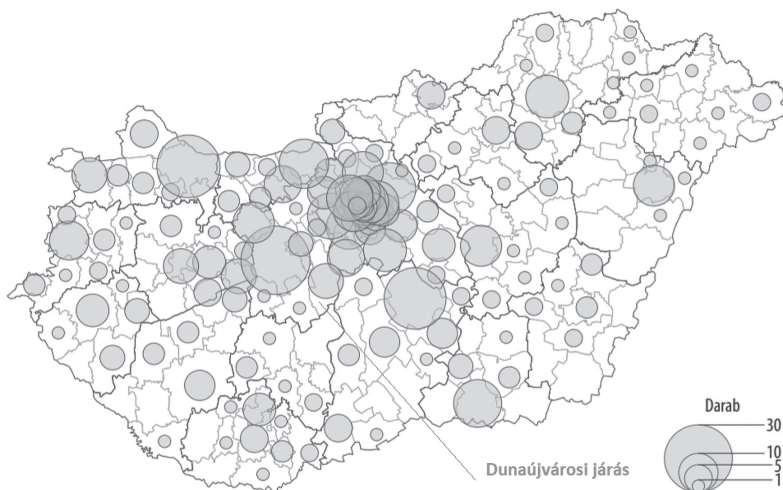
A meglévő kapacitások fejlesztése, modernizációja mellett, illetve az új értékláncok mentén végzett új lehetőségek keresése azonban nem szakadhat el a fejlődési folyamatok más részegységeitől sem. A Budapest köré szerveződő „csapágyvárosok” egyikének tekintett Dunai város (pl. Tatabánya, Szolnok, Salgótarján mellett), mint „dinamikatovábbító térpont”, és tengely jelenik meg a nagyvárosi funkciók és aktivitások szétterítésében. [32] A jelen tanulmány során a statisztikai mutatókat a dunai városi járás településeggyüttesére vonatkoztattam, ugyanakkor Dunai város munkaerő-piaci vonzáskörzete nemcsak a közvetlenül város mellett lévő, hanem a kb. 15–20 km-es távolságban elhelyezkedő településekre is kiterjed, Fejér megye területei mellett részben Tolna (pl. Dunaföldvár) és Bács-Kiskun megyébe is átnyúlva (pl. Solt). Ez a munkaerő-piaci vonzáskörzet nagymértékben átfedésben van a dunai városi funkcionális várostérséggel, mivel utóbbi azokat a településeket foglalja magában, amelyek lakói jellemzően Dunai városba ingáznak munkavégzés miatt.

1950-es évektől kezdődően Dunai városban a vasmű és a város együtt született és fejlődött, de a rendszerváltást követően a magyar vas- és acélgépgépgyártás korábbi központjai közül Dunai város kivételével már mindenhol átértékelődött a szétválási folyamatot, a korábbi nehézipar leépülését, a társadalmi-gazdasági átalakulást. A dunai kikötő, mint telephelyi előny, illetve a gyárban az 1980-as évek során végrehajtott technológiai fejlesztés és szerkezetváltás (Sziklavári, 2002) Dunai város és a Dunai Vasmű számára eddig meghosszabbította ezt az együttélést, de az ISD Dunaferr acélipari piac és európai piacszerző képessége az elmúlt években szervezeti (lásd: tulajdonosi viták) és gazdasági (lásd: COVID-19-járvány) szinten is bizonytalanra vált. Az ISD Dunaferr 2019-ben 3.356 főt foglalkoztatott, de a vállalat a térség foglalkoztatottjainak mintegy 40–45%-át is érinti legalább közvetett módon [29]. A térség további két jelentős foglalkoztatója a rácalmási Hankook gumigyár (2019-ben kb. 3.100 fő), illetve a Hamburger Hungária papírgyár (2019-ben 1.250 fő). Mindhárom cég esetében a fizikai dolgozók száma domináns: amíg a Dunaferr és a Hamburger Hungária esetében mintegy 68–69% ez az érték, addig a Hankook esetében igen magas, 88%-os a fizikai munkavállalók aránya (Páger–Deák, 2021).

A térségben a férfiak aktivitási rátája országosan az egyik legmagasabb értékkel bírt 2016-ban (69%), a nők aktivitási rátája megegyező az országos átlag értékével (2016-ban 47%). Az SK Innovation iváncsai elektromos akkumulátor gyára 2025-ben kezdi meg működését, tervezetten 2.500 fő munkavállalóval. Ami a jövőre nézve előrejelzés lehet a várható, helyi gazdasági, belső piaci hatásait tekintve, azok a már meglévő, hazai járműgyártáshoz köthető eredmények, amelyet a KSH: „Tér-kép, 2018” elemzése alapján tárgyalok. A járműgyártás súlya a munkaerőpiacon kisebb, mint a termelésben: 2018-ban az alkalmazásban állók 3,5%-a dolgozott az ágazatcsoportban. A teljes munkaidőben alkalmazásban állók havi bruttó átlagkeresete 410 ezer forintot tett ki, ami 80 ezer forinttal meghaladta a nemzetgazdasági átlagot, és a feldolgozóiparon belül az egyik legmagasabb összeg volt. Azokban a megyékben, ahol a járműgyártás foglalkoztatási szerepe nagyobb, jellemzően az iparág bérszintje is magasabb volt. „A termelésben jelentősebb súlyú megyékben általában 30–40%-kal meghaladta az adott megye átlagát az ágazatcsoport bérszintje. Borsod-Abaúj-Zemplénben ennek ellenére sem érte el a 350 ezer forintot a járműiparban teljes munkaidőben alkalmazásban állók havi bruttó átlagkeresete, miközben a Bács-Kiskun, a Vas, a Heves és a Veszprém megyéiké 400–418 ezer forint volt 2018-ban”. (KSH, 2019b: 52) A feldolgozóiparon belül – egyes vegyipari tevékenységek mellett – a járműgyártás az egyik legkevesebb szereplőből álló ágazatcsoport. 2017-ben a járműipari vállalkozások ötödének (136 vállalkozásnak) Budapesten volt a székhelye, ezt követően a székesfehérvári, a győri, és a kecskeméti járási székhellyel működők voltak a legtöbben, ugyanakkor a 174 vidéki járás közül 51-ben nem jegyezték ilyen profilú vállalkozást. (KSH, 2019b, lásd a 4. ábrát.)

4. ábra. Vállalkozások száma a járműgyártásban

Működő vállalkozások száma a járműgyártásban, 2017



4. ÖSSZEGZÉS

2009-ben Freyssenet az alternatív meghajtású gépkocsikkal kapcsolatos közelgő technológiai és üzleti áttörést „második automobil forradalomnak” nevezte. „The Second Automobile Revolution. Trajectories of the World Carmakers in the 21st Century [A második automobil forradalom. A világ autógyártóinak pályái a 21. században]” című kötetben vizsgálta, hogyan vált lehetővé a ló vontatta járművek kiváltása a belsőégésű motorok elfogadásával, amelyet az első autóiipari forradalomnak tekintett. Majd ezekkel a feltételekkel magyarázta a több mint 100 éves benzinmotor „kifulladását” és az alternatív (gáz, bioüzemanyag, villamos energia, üzemanyagcella) meghajtású gépjárművek használatának, vagyis a második autóiipari forradalom bekövetkezésének kritériumait.

Az általa megállapított négy nem-technikai feltétel az automobil-forradalmak kapcsán a következő általánosságokat mutatja:

1. a kiinduló ok a közlekedésben, szállításban fellépő válság,
2. aminek megoldására elindul egyfajta technológiai és vállalkozói „pezsgés”,
3. majd a fejlődésben érdekelt felek szövetségek, együttműködések közös erőfeszítése árán új technológiát vezetnek be,
4. amelynek elterjedését, vagyis az autópiacon globális fejlődését a nemzeti jövedelmi egyenlőtlenségek időben lassítják, területileg korlátozzák.

Freyssenet továbbá két, egymás kiegészítő tanulságot is levont az első autóiipari forradalom kapcsán, amely véleménye szerint aktuális volt 2009-ben is, az alternatív meghajtású autók fejlesztése és elterjedése miatt:

- I. a folyamat (amely során a lovaskocsi helyettesítőjévé vált a személygépkocsi) lassú volt és közlekedési ágazatonként eltérően zajlott, de annál erőteljesebb, amely a gazdasági és társadalmi élet mélyreható változását eredményezte,
- II. a benzinmotoros jármű kevésbé hatékony energiamegoldás, kevésbé megbízható és sok ember bírálja a fosszilis eredetét, ennek ellenére mindmáig elfogadott és magas költségfordítással, állandó fejlesztések alatt állt.

Az alábbi táblázat Freyssenet elméletét veszi alapul, de tovább is gondolja azt az automobilizáció jelenkori technológiai-gazdasági jellegzetességei alapján (lásd a 3. táblázatot):

3. táblázat. Az 1. és 2. automobil-forradalom, illetve a 2. automobil-átmenet

	1. automobil-forradalom	2. automobil-forradalom	2. automobil-átmenet
IDŐSZAK		2008–2018	2019–2025
OK	lovaskocsival törté- nő szállítás válsága a helyi közleke- désben	csökkenő kőolaj- készletek, növekvő károsanyag-kibocsátás globális szinten, gaz- dasági válságok (közte a 2008-as pénzügyi világválság)	nagy-/metropolisz-/ megavárosok köz- lekedési problémái, energiaéhség, járvá- nyok (közte a 2019-es COVID-19 világjár- vány), geopolitikai konfliktusok, speciális nyersanyagok hiánya
OKOZAT	technológiai és vállalkozói „pezsgés”		
EGYÜTTMŰKÖDÉS	közös erőfeszítések árán (köztük a <i>hadserég</i> , mint az egyik legfontosabb szereplő) beveze- tésre kerül a belső égésű motor	autóipari <i>partnerségek</i> , <i>összeolvadások és vállá- latfelvásárlások</i> , illetve <i>startupok</i> révén elindul az elektromos meghaj- tású autók fejlesztése és gyártása	<i>szektorközi</i> konvergen- cia, kormányzatok, gyártók, mobilitási szolgáltatók, tech- nológiai és gazdasági intézmények pénzügyi innovációi révén (pl. zöld pénzügyek, előfizetési és közösségi szolgáltatások) (pl. car-sharing, repülő taxik, mikromobilitás, önvezető járművek)
ELTERJEDÉS	a <i>nemzeti</i> jövedel- mi egyenlőtlen- ségek ötven évig visszavetették	a <i>regionális</i> jövedelmi egyenlőtlen-ségek lassítják, az állami, közösségi ösztönzők, szabályozások gyor- sítják	<i>kontinentális</i> szaka- dások, szórványosan megfigyelhető regio- nális kitérések

Forrás: Freyssenet (2009, 2011) alapján saját szerkesztés és tartalmi fejlesztés

Hasonlóan a történelmi vagy az információs forradalmakhoz, az automobil-forradalmak is köthetők egy adott, rövidebb időszakhoz, tekinthetjük őket mérföldköveknek is – valójában azonban már hosszú ideje érelődtek a háttérben, de csak akkor bontakoztak ki teljesen, amikor a társadalom és a technológia is megérett rájuk. Ekkor érkezik el a forradalom időszaka, de ami napjainkban is látható, az a második automobil-forradalom (2008–2018) utáni időszak, amelyet második automobil-átmenetnek

nevezek (2019–2025). Az átmenet időszakában az elektromobilitás elterjedésében a kritikus tömeg elérése történik, mind a termelői és szolgáltatói infrastruktúra kiépülésében, mind az e-autó penetrációjában. A kormányzati, illetve az elektromos autót gyártó, akkumulátorgyártó és beszállítói hálózat képviselőinek stratégiai döntései alapján ez az átmenet várhatóan 2025-ig tart (Európában).

A PWC 2018-as kérdőíves felmérésében [19], a magyarországi autógyártáshoz kapcsolódó beszállítói hálózat (automotive industry supply chain) szereplőinek több mint 4/5-e egyetértett azzal, hogy a termékek életciklusa és az innovációs ciklusok lerövidülnek. Ezt belső és külső kényszerítő hatások egyaránt fokozzák, elsődlegesen, hogy az EU-nak 2050-re klímasemlegessé kell válnia. Az első automobil-forradalmat követően ötven év telt el a tömeges motorizáció elterjedéséig. Az elektromobilitás tömegesedésének küszöbéhez várhatóan hat év szükséges. Dunaújváros térségének is ezen időtáv áll rendelkezésére, hogy megalapozza helyi ökoszisztémáját.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Camarinha-Matos, L.–Afsarmanesh, H.–Galeano, N.–Molina, A. (2009): Collaborative Networked Organizations – Concepts and Practice in Manufacturing Enterprises. *Computers & Industrial Engineering*. 57. (1.) Pp. 46–60.
- Camus, C. I.–Farias, T.–Esteves, J. (2011): Potential Impacts Assessment of Plug-in Electric Vehicles on the Portuguese Energy Market. *Energy Policy*. 39. (10.) Pp. 5883–5897.
- Carbone, P. (2009): The Emerging Promise of Business EcoSystems. Technology Innovation Management Review, February. <http://timreview.ca/article/227>
- Corallo, A. (2007). The Business Ecosystem as a Multiple Dynamic Network. In: *The Digital Business Ecosystem*. edited by A. Corallo–G. Passiante–A. Prencipe, Cheltenham: Edward Elgar. Pp. 11–32.
- Fejes, Cs.–Kovács, Sz. (2022): Az elektromobilitás és az energiatudatos szemlélet terjedésének társadalmi és gazdasági kihívásai. In: Balázs et al. (Szerk.): *Elektromobilitás és társadalom*. Dunaújváros: DUE Press.
- Freyssenet, M. (2009): *The Second Automobile Revolution. Trajectories of the World Carmakers in the 21st Century*. GERPISA.
- Freyssenet, M. (2011): The start of a Second Automobile Revolution. Corporate strategies and public policies. *European Review of Industrial Economics and Policy*. 3. (Letöltés: 2021. 10. 08.) <http://revel.unice.fr/eriep/index.html>
- Gelei, A. (2004): *Beszállító-típusok és azok alapvető képességei a hazai autógyártási láncban*. Műhelytanulmány, Budapest, 40–84.
- Geröcs, T. (2015): A német járműipar globális terjeszkedésének hatása a kelet-közép-európai felzárkózásra. *Külgügyi Szemle*. 14. (3.) Pp. 9–117.
- Giannoutakis, K.–Li, F. (2011): Developing Sustainable e-Business Models for Intelligent Transportation Systems (ITS). In: T. Skersys–R. Butleris–L. Nemuraite–R. Suomi (Eds): *Building the eWorld Ecosystem*, Berlin–Heidelberg: Springer. Pp. 200–11.
- Gyalai-Korpos, M.–Ungár, J. (2020): The Electric vehicle market in Hungary. *Promoting electric mobility in urban Europe*. 23. 09.
- Haveman, S.–Westerhof, M.–Reyes García, J. R.–Bonnema, G. M.–Flieger, P. (2020): *Transnational survey: Knowledge & Attitudes regarding electric driving Survey Results Country Comparison*. University of Twente: Enschede.

- Hearn, G.–Pace, C. (2006): Value Creating Ecologies: Understanding Next Generation Business Systems. *Foresight*. 8. (1.) Pp. 55–65.
- Hong, J.–Koo, Y.–Jeong, G.–Lee, J. (2012): Ex-Ante Evaluation of Profitability and Government's Subsidy Policy on Vehicle-to-Grid System. *Energy Policy*. 42. Pp. 95–104.
- Iansiti, M.–Levien, R. (2004): Strategy as Ecology. *Harvard Business Review*, 82. (3.) Pp. 68–78.
- Irle, R. (2021): *Global EV Sales for 2021 H1*. (Letöltés: 2021. 10. 21.) <https://www.ev-volumes.com/>
- Koppány, K. (2018): Mi lenne velünk az autóipar nélkül? Ágazataink nemzetgazdasági jelentőségének vizsgálata input-output táblákkal és hypothetical extractions módszerrel. *Sigma*. 49. (1–2.) Pp. 11–38.
- KSH (2019a): *Helyzetkép az iparról. 2019*. (Letöltés: 2021. 08. 08.) <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelipar/2019/index.html>
- KSH (2019b): *Tér-kép. 2018*. (Letöltés: 2021. 08.10.) https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/ter_kep_2018.pdf
- Lengyel, I.–Deák, Sz. (2002): Klaszter: a helyi gazdaságfejlesztés egyik sikeres eszköze. In: Buzás N. –Lengyel I. (Szerk.): *Ipari parkok fejlődési lehetőségei: regionális gazdaságfejlesztés, innovációs folyamatok és klaszterek*. Szeged: SZTE GTK, JATE PRes. Pp. 125–153.
- Lengyel, I.–Szakálné Kanó, I.–Vas, Zs.–Lengyel, B. (2017): Az újraiparosodás térbeli kérdőjelei Magyarországon. In: Lengyel I. (Szerk.): *Két évtizedes a regionális tudományi műhely Szegeden: 1997–2017*. Szeged: JATEPress. Pp. 261–293.
- Lux, G. (2017): Újraiparosodás Közép-Európában. *Studia Regionum*. Budapest–Pécs: Dialóg Campus Kiadó.
- Lux, G. (2021): A hazai közép vállalkozások szerepe a várostérségek újraiparosodásában. Országos Urbanisztikai Konferencia 2021: *Újraiparosodó városok*. 2021. október 21–22., Debrecen.
- Molnár, E. (2012): Kelet-Közép-Európa az autóipar nemzetközi munkamegosztásában. *Tér és Társadalom*. 26. (1.) Pp. 123–137.
- Molnár, E.–Nagy, Cs.–Mészáros, M.–Túri, Z. (2021): Globális és lokális gazdaság stratégiai összekapcsolódása debreceni nézőpontból. Országos Urbanisztikai Konferencia 2021: *Újraiparosodó városok*. 2021. október 21–22., Debrecen.
- Moore, J. F. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, 71. (3.) Pp. 75–86.
- Papp L. (2021): Látványos grafikonokon Magyarország áramtermelése. *Villanyautósok*. (Letöltés: 2021. 10. 23.) <https://villanyautosok.hu/2021/03/14/latvanyos-grafikonokon-magyarorszag-aram-termelese/>
- Rechnitzer, J.–Hausmann, R.–Tóth, T. (2017): A magyar autóipar helyzete nemzetközi tükrökben. *Hitelintézeti Szemle*. 16. (1.) Pp. 119–142. (Letöltés: 2021. 08. 07.) <https://hitelintezetiszemle.mnb.hu/letoltes/rechnitzer-janos-hausmann-robert-toth-tamas.pdf>
- Rechnitzer, J.–Smahó, M. (2012): A jármű- és autóipar hatása a közép-kelet-európai térség versenyképességére (A kutatási eredmények összefoglalása) In: Rechnitzer J.–Smahó, M.: *Járműipar és regionális versenyképesség. Nyugat-és Közép-Dunántúl a közép-kelet-európai térségben*. Győr: Universitas Győr. Pp. 5–24.
- Rechnitzer, J.–Smahó M. (2012): *Járműipar és regionális versenyképesség. Nyugat-és Közép-Dunántúl a közép-kelet-európai térségben*. Győr: Universitas Győr.
- Szabó Z. (2021): 450 ezer forint állami támogatás igényelhető elektromos teherkerékpárokra. *bringázás*. (Letöltés: 2021. 10. 23.) <https://bringasz.hu/hirek/pedelec/450-ezer-forint-allami-tamogatasi-igenyelhető-elektromos-teherkerékpárokr>
- Szalavetz, A. (2013): Az autóipar szerkezeti átrendeződése – Vállalati stratégiák és a válság hatásai. *Vezetéstudomány*. 44. (6.) Pp. 14–22.

- Sziklavári, J. (2002): Vaskohászat és környezetgazdálkodás. *Magyar Tudomány*. 2002/7. (Letöltés: 2021. 11. 01.) <http://www.matud.iif.hu/02jul/sziklav.html>
- Zulkarnain, Z.–Leviäkangas, P.–Kinnunen, T.–Kess, P. (2014): The Electric Vehicles Ecosystem Model – Construct, Analysis and Identification of Key Challenges. *Managing Global Transitions*. 12. Pp. 253–277.

FORRÁSJEGYZÉK

- [1] etymonline (2021): *automobile*. *Online Etymology Dictionary*. (Letöltés: 2021. 10. 10.) <https://www.etymonline.com/word/automobile>
- [2] Szandányi L. (2021): Történelmi autóipari beruházást jelentettek be: hatalmas akkumulátorgyárat épít az SK Innovation Magyarországon. *portfolio*. (Letöltés: 2021. 08. 08.) <https://www.portfolio.hu/global/20210129/tortenelmi-autoipari-beruhazast-jelentettek-be-hatalmas-akkumulatorgyarat-epit-az-sk-innovation-magyarorszagon-467364>
- [3] European Commission (2009): Directive 2009/33/ec of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the Promotion of Clean and Energy-Efficient Road Transport Vehicles. *Official Journal of the European Union*, 120. (5.)
- [4] Maruti Suzuki to launch EVs only after 2025: Bhargava. (2021): *The Times of India*. (Letöltés: 2021. 10. 28.) <https://timesofindia.indiatimes.com/auto/news/maruti-suzuki-to-launch-evs-only-after-2025-bhargava/articleshow/87312275.cms>
- [5] Andróczy, B. (2021): Támogatással épít akkumulátorgyárat az Opel Németországban. *totalcar* (Letöltés: 2021. 09. 21.) <https://totalcar.hu/magazin/hirek/2021/09/03/tamogatassal-epit-akkumulatorgyarat-az-opel-nemetorszagban/>
- [6] Dzindzisz Sz. (2019): Itt a bejelentés: bővít Győrben az Audi. *hvg* (Letöltés: 2021. 11. 03.) https://hvg.hu/kkv/20190723_Audi_beruhazas_fejlesztes_etranszformacio
- [7] Elkészült az első elektromos Mercedes Kecskeméten. (2021): *vezess* (Letöltés: 2021. 11. 16.) <https://www.vezess.hu/hirek/2021/10/22/elkeszult-az-első-elektromos-mercedes-kecskemeten/>
- [8] Gulyás Zs. (2020): Debrecenben készülnek a jövő, tisztán elektromos BMW modelljei. *e-cars* (Letöltés: 2021. 10. 21.) <https://e-cars.hu/2020/11/08/debrecenben-keszulnek-a-jovo-tisztan-elektromos-bmw-modelljei/>
- [9] *Az elektromos autózás trendjei, és az ezzel kapcsolatos nézetek*. (2020): (Letöltés: 2021. 08. 21.) <http://docplayer.hu/197341304-Az-elektromos-autozas-trendjei-es-az- ezzel- kapcsolatos- nezetek- vezetoi- osszefoglalo.html>
- [10] Bemutatták az első Debrecenben gyártott Mercedes-buszt. (2017): *dehir* (Letöltés: 2021. 10. 12.) <https://www.dehir.hu/debrecen/bemutattak-az-első-debrecenben-gyartott-mercedes-buszt/2017/12/14/>
- [11] Bővebben az Ikarus első elektromos autóbuszáról. (2019): *e-cars* (Letöltés: 2021. 10. 03.) <https://e-cars.hu/2019/02/07/bovebben-az-ikarus-első-elektromos-autobuszarol/>
- [12] Eriqo (2021): Hatalmas összeggel bővül az SK Innovation komáromi akkugyára. *e-cars* (Letöltés: 2021. 10. 11.) <https://e-cars.hu/2021/06/12/hatalmas-összeggel-bovul-az-sk-innovation-komaromi-akkugyara/>
- [13] SK Innovation (2021): SK Innovation to expand EV battery manufacturing in Europe. *evertiq* (Letöltés: 2021. 10. 14.) <https://evertiq.com/news/50157>
- [14] HIPA (2019): JELENTŐS LÉPÉS A HAZAI EMOBILITÁS TÖRTÉNETÉBEN A GS YUASA MISKOLCI GYÁRAVATÓJA. *Hungarian Investment Promotion Agency* (Letöltés: 2021. 10. 21.) <https://hipa.hu/jelentos-lepes-a-hazai-emobilitas-torteneteben-a-gs-yuasa-miskolci-gyaravatoja>

- [15] Már gyártják a rézfóliákat a Doosan tatabányai gyárában. (2020): *KEMMA* (Letöltés: 2021. 10. 28.) <https://www.kemma.hu/gazdasag/helyi-gazdasag/doosan-gyarepites-utan-gepte-lepites-2753156/>
- [16] Szandányi L. (2021): Történelmi lehetőség kapujában a magyar autóipar – Németországgal kerülhetünk egy ligába az akkumulátorgyártás révén. *portfolio*. (Letöltés: 2021. 11. 01.) <https://www.portfolio.hu/global/20211021/tortenelmi-lehetoseg-kapujaban-a-magyar-autoipar-nemetorszaggal-kerulhetunk-egy-ligaba-az-akkumulatorgyartas-reven-505494>
- [17] Bloomberg NEF (2020): *Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh* (Letöltés: 2021. 10. 12.) <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/>
- [18] Magyar P. (2019): Mennyire gyors a villanyautók töltése? *Villanyautósok*. (Letöltés: 2021. 10. 21.) <https://villanyautosok.hu/2019/01/07/mennyire-gyors-a-villanyautok-toltese/>
- [19] Kitekintés az elektromos autók jövőjére. PWC. (2013): (Letöltés: 2021. 08. 21.) <https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/e-car-survey-hu.pdf>
- [20] Simon, Zs. (2021): *Villanyautósok*.
- [21] A közösség (2021): *Villanyautósok*. (Letöltés: 2021. 08. 21.) <https://villanyautosok.hu/csatlakozz-villanyautosok-kozossegehez/a-kozosseg/>
- [22] *Global Electric Vehicle Outlook 2021*. (2021): (Letöltés: 2021. 11. 04.) [https://www.researchandmarkets.com/reports/5401747/global-electric-vehicle-outlook-2021utm_source=BW&utm_medium=PressRelease&utm_code=qg38nh&utm_campaign=1575578+-+Global+Electric+Vehicle+Outlook+\(2021+to+2030\)+-+Europe+Emerged+as+a+Leader+With+43.3%25+Market+Share&utm_exec=jamu273prd](https://www.researchandmarkets.com/reports/5401747/global-electric-vehicle-outlook-2021utm_source=BW&utm_medium=PressRelease&utm_code=qg38nh&utm_campaign=1575578+-+Global+Electric+Vehicle+Outlook+(2021+to+2030)+-+Europe+Emerged+as+a+Leader+With+43.3%25+Market+Share&utm_exec=jamu273prd)
- [23] Visser, S. (2021): *China has returned to lead the global BEV market*. (Letöltés: 2021. 11. 03.) <https://www.strategyand.pwc.com/nl/en/industries/automotive/electric-vehicle-sales-review-2021-q3.html>
- [24] Rácz T. (2021): Így alakul át a magyar autóipar villanyautó-iparrá. *rakéta*. <https://raketa.hu/igy-alakul-at-a-magyar-autoipar-villanyauto-iparra>
- [25] Villamos energia (2021): *ISD Power*. (Letöltés: 2021. 10. 23.) http://www.isdpower.hu/villamos_energia/
- [26] *Látogatói útmutató*. Hamburger Hungária Kft. (2019): (Letöltés: 2021. 11. 03.) https://www.hamburger-containerboard.com/fileadmin/user_upload/HH_visitor_guide_hun.pdf
- [27] Dunaújváros statisztikai adatai. *Dunaújváros Megyei Jogú Város Honlapja*. (Letöltés: 2021. 10. 03.) https://dunaujvaros.hu/dunaujvaros_statistikai_adatai
- [28] A Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak, a Régiók Bizottságának és az Európai Beruházási Banknak: Az akkumulátorokról szóló stratégiai cselekvési terv végrehajtása: Stratégiai akkumulátor-értéklánc kialakítása Európában. (2019): Európai Bizottság. (Letöltés: 2021. 11. 01.) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0176>
- [29] Ez aztán a meglepetés: megjöttek a Duna-ferr 2019-es számai. *portfolio*. (2021): (Letöltés: 2021. 11. 03.) <https://www.portfolio.hu/uzlet/20210708/ez-aztan-a-meglepetes-megjottek-a-duna-ferr-2019-es-szamai-491786>
- [30] MEK (2021): *Zárókő*. (Letöltés: 2021. 11. 01.) <http://mek.oszk.hu/00000/00060/html/-108/pc010875.html>
- [31] Dunaújváros megyei jogú város intermodális csomópontfejlesztése (2021): (Letöltés: 2021. 11. 03.) <https://nif.hu/projektek/2021/06/dunaujvaros-megyei-jogu-varos-vasutallomas-intermodalis-atszallokcsatlakozasainak-fejlesztese-es-p-r-parkolok-kialakitasa/>
- [32] Budapest főváros integrált városfejlesztési stratégiája. (2013): (Letöltés: 2021. 10. 12.) http://www.terport.hu/webfm_send/3180

- [33] Aláírásgyűjtés egy benzinmentes jövőért. (Letöltés: 2021. 10. 28.) https://www.elobolygonk.hu/Klimahirek/Kozlekedes/2021_10_21/alairasgyujtes_egy_benzinmentes_jovoert
- [34] EVD (2021): Range of full electric vehicles. *Electric Vehicle Database*. (Letöltés: 2021. 10. 22.) <https://ev-database.org/cheatsheet/range-electric-car>
- [35] fuelseurope (2021): *A hagyományos töltőállomások számának alakulása Magyarországon*. (Letöltés: 2021. 10. 13.) https://www.fuelseurope.eu/wp-content/uploads/SR_FuelsEurope-_2021_-46.pdf
- [36] statista (2021): *Az elektromos töltőállomások számának alakulása Magyarországon*. (Letöltés: 2021. 10.13.) <https://www.statista.com/statistics/933078number-of-electric-vehicle-charging-stations-in-hungary/#:~:text=There%20were%202%2C130%20PEV%20chargers%20in%20Hungary%20as%20of%202021>
- [37] Laurentian Research (2017): Where The Money Is In The Electric Vehicle Supply Chain: Part I. *Seeking Alpha*. (Letöltés: 2021. 11. 03.) <https://seekingalpha.com/article/4111150-where-money-is-in-electric-vehicle-supply-chain-part-i>
- [38] S13 Report (2018): *Effect of electromobility on the power system and the integration of RES*. (Letöltés: 2021. 10. 28.) https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/metis_s13_final_report_electromobility_201806.pdf
- [39] SEAP (2017): *Dunaujváros Fenntartható Energia és Klíma Akcióterve*. (Letöltés: 2021. 08. 28.) <http://seap.hu/dunaujvaros/>
- [40] MM (2020): Palkovics: 2025-től földgázalapú lesz a Mátrai Erőmű. index (Letöltés: 2021. 11. 004.) https://index.hu/gazdasag/2020/02/19/matrai_eromu_palkovics_bejelentettefoldgaz_alapu/

AZ ELEKTROMOBILITÁS SAJÁTOS NÉZŐPONTJA: A VEVŐI IGÉNYEK MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI VETÜLETEI

VARGA ANITA



ABSZTRAKT

A tanulmány alapvető célja az elektromobilitás minőségirányítási vetületeinek vizsgálata. Az integrált minőségirányítási rendszerek fejlesztőinek alapcélkitűzése annak kinyilvánítása, hogy kötelezettséget éreznek és vállalnak az egészségesebb fizikai körülményeket és megélhetést biztosító környezet fenntartására. A fenntartható fejlődés feltételeit biztosító célrendszer a mindennapi munkafolyamatokban testesül meg. A vevőkiszolgálás alapját képező minőséghez kapcsolódó aspektus összhangban van a lakosság kinyilvánított igényeivel, elvárásaival. A fejlesztők alapvető célkitűzései konvergálnak a potenciális vevők megfogalmazott elvárásaival.

A minőségelvű vevőkiszolgálás alapjai az ügyfélközpontúság, együttműködés a felhasználókkal, a törvényesség, tényekre alapozott döntések támogatása mellett a folyamatos fejlesztés. A minőség további fejlesztéséhez a helyi és a tágabb környezet állapotának javítása alapvető tényező. A minőség fejlesztésének lehetőségei, a káros környezeti hatások csökkentésének problémája az egyéneket és a termelő/szolgáltató szervezeteket egyaránt érintik. Naprakész, innovatív, magas hozzáadott értéket képviselő üzleti, logisztikai és ellátásilánc-modellek, valamint teljesen új fogyasztói igények megjelenése határozza meg a fejlődés ütemét.

Kulcsszavak: Elektromobilitás, innováció, vevői igények, változásmenedzsment, stratégia.

I. AZ ELEKTROMOBILITÁS FEJLŐDÉSI SZAKASZAI, AZ ELEKTROMOS JÁRMŰVEK FEJLŐDÉSÉNEK RENDSZERSZINTŰ MEGKÖZELÍTÉSE

Az elektromobilitás fogalma, a fogalom munkadefiníciója, technológiai leírása az elektromobilitás közúti közlekedési rendszerként történő meghatározása szerint:

Egyes közúti járművek technológiai felszereltsége lehetővé teszi, hogy saját villamos energiát termeljenek. Egyéb esetben a járművön kívüli áramforrásból – leginkább az elektromos hálózatról – származó energiát hasznosítják a működéshez (Farkas, 2020). A megközelítés alkalmazható az akkumulátoros elektromos járművekre, valamint az olyan járművekre, amelyek nem tárolják az elektromos energiát. A hálózatról származó villamos energiát használó rendszer más forrásból származó energiát képes hasznosítani anélkül, hogy az elektromos hajtással rendelkező járműveken jelentős technológiai módosításokat igényelne. Az e-mobilitás alapvető létjogosultságát az jelenti, hogy javítja a közlekedési ágazat rugalmasságát. A villamosított járművek különböző típusú energiaforrások felhasználásával működnek.

A villamos energia előállítható atomenergiából, fosszilis tüzelőanyagokból és megújuló erőforrásokból, elsősorban nap- és szélenergia felhasználásával. Mind a jelenlegi, mind a potenciális vevők számára kiemelten fontos tényező a környezetkímélő energiaforrások felhasználása (Farkas, 2020). Piaci előnyt jelent, hogy az e-mobilitás felhasználása kedvezőbb más technológiai alternatívák felhasználásánál, például a bioüzemanyagokat használó járműveknél, mivel az alapanyag előállítását a rendelkezésre állás korlátozza. Az elektromobilitás hozzájárulhat a CO₂-kibocsátás csökkentéséhez elsősorban a használatbavételt követően, amennyiben a villamos energiát megújuló forrásokból állítják elő. Ha ugyanis a járművek szénből előállított villamos energiát használnak, az elektromos meghajtás éghajlati hatásai negatívabbak lehetnek a benzin- vagy dízelüzemű járművekhez képest.

A folyamatszempelés alapvető a különböző elektromos járműtechnológiák és rendszerek előnyeinek és hátrányainak megértéséhez, melyek a piacra lépés elengedhetetlen feltételei. Az elektromobilitás rendszerszemléletű vizsgálata során megállapítható, a gyártási folyamat összetettsége magában foglalja a technológiai fejlődést, a kapcsolódó politikai döntések hatásait (Björn–Pontus, 2017). Alapja az innováció, mely nem csak a technológiát, de a hozzá kapcsolódó új üzleti modelleket, valamint az új vezetési szokásokat egyaránt jellemzi.

1.1. Az elektromobilitás térnyerésének motivációs alapjai

Az elektromobilitás térnyerését alapvetően meghatározza a kapcsolódó szabályozás komplexitása (Csonka, 2018). A technológia megbízhatóságának objektív mutatói mellett a hozzá kapcsolódó innováció intenzitása, a működtetéshez szükséges infrastruktúra fejlettsége, valamint az elfogadottság mennyiségi és minőségi mutatói egyaránt meghatározóak.

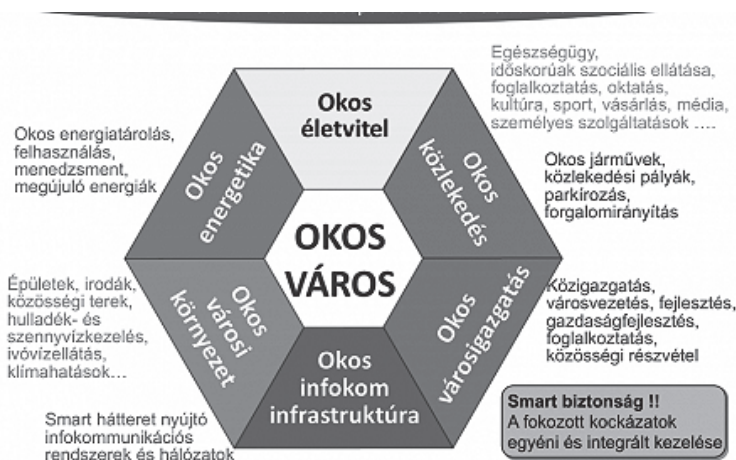
Az elektromos meghajtású közlekedési lehetőségek elterjedésének hajtóereje a megfelelő támogatás mellett a kedvezőtlen költséghelyzetekben történő használat lehetőségeinek előtérbe helyezése. A lehetőség felértékelődik, amennyiben a belső égésű motorral szerelt közlekedési eszközök használata szabályozási intervenció miatt nem engedélyezett – például a hagyományos meghajtású eszközök betiltása esetén. A vonatkozó adózási rendelkezések, az útsávok és parkolóhelyek használatában jelentkező pozitív irányú változtatások, elősegítik az elektromos közlekedési módok terjedését (Kovács, 2018). A társadalmi elfogadottság pozitív irányú változásához nemzeti szinten az e-mobilitás támogatásában leginkább az alábbi motivátortényezők azonosíthatók:

- a gazdasági és politikai függőség csökkentése;
- hozzájárulás a nemzetközi és nemzeti környezetvédelemhez;
- a helyi környezeti hatások csökkentése;
- a versenyelőnyök fejlesztése és bővítése;
- az elektromobilitás mint a rendszerszintű átalakulás kiindulópontja.

A fejlesztések arra irányulnak, hogy az ICT-megoldások bevezetése és működtetése a helyi közösség számára pozitív hatású legyen, élhetőbb várost eredményezzen.

Ezt a célkitűzést fejezi ki az „Okosváros és közösség” (Smart City and Community, SCC) nemzetközileg elterjedt elnevezése, melynek kritériumait az 1. ábra szemlélteti (Sallai, 2018). A különféle okosváros-koncepciókban, -modellekben, -programokban, -tervekben a technológiai, humán és szervezeti szempontok egyaránt érvényesülnek.

1. ábra. Okosváros kritériumai



Forrás: Az okosváros koncepciója (Sallai, 2018)

1.2. Az elektromobilitásban rejlő technológiai lehetőségek

Az elektromobilitás elterjedése, hatékony működése az új technológiai lehetőségek effektív használatán alapul. Az energiaforrások a járművekbe történő energiaátvitelhez használt technológiától függetlenül választhatók. A gépjárművekbe történő energiaátvitel elsődleges módja a járművek parkolás közbeni töltése vezetékkel, vagy vezeték nélküli töltéssel. A járművek hatótávolságának növelése érdekében lehetséges van gyorsöltők használatára, amelyek körülbelül 10–30 perc alatt jelentősen (jellemzően 80%-ra) feltöltik az akkumulátorokat. Alternatív megoldásként az akkumulátorok cseréje során a lemerült akkumulátorokat teljesen feltöltöttekre cserélik, általában egy váltóállomáson (Phuong et al., 2014). Az akkumulátorok kapacitásának csökkentése (vagy megszüntetése) érdekében lehetséges az elektromos járművek energiaellátása menet közben is, akár az egész út alatt, akár annak egy részében. A járművek elektromos energiával való ellátásának speciális módja a hidrogén-elektrolízis útján történő előállítás, és az energia tárolása akkumulátorok helyett hidrogéntartályokban. A három hajtáslánc-konfiguráció jellemzői: akkumulátoros elektromos járművek (BEV), folyamatos energiaellátású elektromos járművek (vezetékes és induktív változatban is) elektromos közúti rendszerekkel kombinálva (ERS), valamint üzemanyagcellás járművek (FCV). A felmerülő korlátok miatt az egyes hibrid hajtásláncok esetében, mivel a két

hajtáslánc kombinációja kihasználhatja az egyes erősségeket, és ellensúlyozhatja a gyengeségeket. A BEV-típusú járművek kizárólag akkumulátorból származó elektromos energiával működnek, és teljesen elektromos hajtásláncuk van. A hatékony működtetés egyik fő korlátja, hogy a hatótávolság az akkumulátor méretétől függ, amit a költségek és a tömeg korlátoznak. A konnektoros hibridek (PHEV) és a hatótávnövelő járművek olyan elektromos járművek, amelyek kombinálják az akkumulátoros elektromos gépeket és a belsőégésű motorokat. Ez a kombináció csökkentheti a hatótávkorlátozásokat; lehetővé teszi a kisebb és olcsóbb fedélzeti akkumulátorok használatát; és csökkenti a töltőinfrastruktúra szükségességét. Az ilyen járművekben rövid távon a legvalószínűbb tartalék energiaforrás a belsőégésű motor. Hosszú távon más típusú tartalék energiaforrások, például üzemanyagcellák is alkalmazhatók. A „plug-in” hibridek különböző konfigurációkban, különböző erőátviteli típusokkal és a belsőégésű motor és az elektromos gép mérete közötti különböző arányokkal készülnek.

Energiarendszer szempontjából mindegyikük alapvető funkciója ugyanaz, azaz a járművek a hálózatról származó elektromos árammal működnek, de ha az akkumulátor kapacitása miatt korlátot jelent, akkor az akkumulátor feltöltéséig alternatív üzemanyaggal is funkcionálhatnak. A folyamatos áramellátással rendelkező járművek menet közben a villamos hálózatról veszik az energiát, és így csökkentik az energiatárolás szükségességét. A vezetéképes elektromos vezetékeket vagy induktív síneket tartalmazó közúti infrastruktúra kiépítése jelentős mértékű beruházási tevékenységet igényel, és a rendszer érzékeny lenne az áramellátás ingadozásaira. Előnyösebbek lehetnek a fedélzeti energiatároló eszközöket (akkumulátorokat vagy más másodlagos energiaforrást) tartalmazó hibrid konfigurációk.

A másodlagos energiaforrás olyan útkereszteződésekben használható, ahol nehéz folyamatos ellátási infrastruktúrát kiépíteni; olyan utakon, ahol a folyamatos ellátási infrastruktúra gazdaságilag nem indokolt vagy még nincs kiépítve; valamint a villamosenergia-ellátás ingadozásai esetén. Az üzemanyagcellás járművek (FCV) olyan járművek, amelyek energiát szállítanak üzemanyag, például hidrogén formájában, amely a fedélzeten üzemanyagcellák segítségével villamos energiává alakítható (Scherf–Wolter, 2017). Az FCV-k nagyobb távolságok megtételét teszik lehetővé, de hidrogén-utántöltő infrastruktúrát igényelnek. A feltöltés csak néhány percet vesz igénybe, és sokkal gyorsabb, mint az akkumulátorok töltése, még ott is, ahol rendelkezésre áll a gyorstöltés. Működés közben az üzemanyagcella nem képes gyorsan változtatni a teljesítményt, ezért az FCV-k jellemzően egy kis akkumulátort is használnak a teljesítményigény gyors változásainak megfelelően (hibrid megoldás). Ez az akkumulátor gyorsítása esetén is előnyös, mivel csúcsteljesítményt tud biztosítani, ami kisebb üzemanyagcellát tesz lehetővé. Ezek az elektromobilitási technológiák számos járműtípusban alkalmazhatók, beleértve a nehézgépjárműveket (például buszok és távolsági teherautók), hagyományos személygépkocsikat, mikroautókat, elektromos robogókat és kerékpárokat, valamint a már villamosított járműveket, például targoncákat, villamosokat, vonatokat és trolibuszokat.

1.3. Ok-okozati összefüggések az elektromobilitás térnyerése, népszerűsége szempontjából

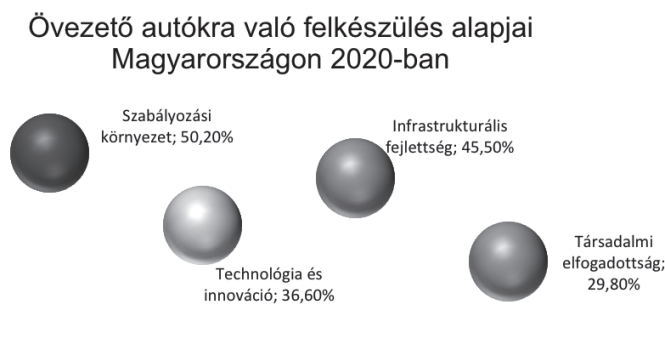
Az egyéni mobilitás új formája iránti érdeklődés hátterében meghúzódó különböző okok vizsgálata során megállapítható, a közúti járművek villamosítása számos kérdést vet fel, amelyek többnyire nem technológiai jellegűek. Az akadályok természetének rendszerszemléletű megközelítése kapcsán társadalmi, gazdasági pszichológiai jellegű okok kerülnek előtérbe. A vevői igény kialakulása nem teljesen új keletű, a BEV-ek már több mint egy évszázada léteznek. A 19. század második felében több személy folytatott kísérleti fejlesztési tevékenységet elektromos járművekkel Európában. Az Amerikai Egyesült Államokban az Electric Carriage and Wagon Company fejlesztette ki az első kereskedelmi forgalomban kapható elektromos járműveket 1897-ben. A benzinüzemű járművek az 1920-as években kezdtek előtérbe kerülni az Egyesült Államokban, főként az átfogóbb közúti infrastruktúra kiépülésének következményeként. A benzinüzemű járművek gyorsabban és nagyobb hatótávolságra tudtak eljutni, és előnyösebbnek tekintették őket a lassabb és korlátozott hatótávolságú elektromos járművekkel szemben. A ténytól független módon a benzinüzemű járművek az eltelt időben a villamosítás folyamatán mennek keresztül. A 20. században az elektronikus alkatrészek és alrendszerek felváltották a nem elektronikus társaikat az üzemanyag-befecskendező rendszerekben, a motor gyújtásában és a motorvezérlésben. Az új típusú mobilitási alternatíva az autóiparban bekövetkezett technológiai változások tükörképe (Orosz et al., 2019). Az iparág jelenleg különböző típusú nyomásoknak van kitéve, amelyek a technológiai változás szükségességét kiemelkedően fontossá tették. A jelenlegi megújult érdeklődés, a végbemenő változás számos átfogó jellegű jelenséggel magyarázható (Filho–Kotter, 2015). Ezeket a változásokat „megatrendek”-ként jellemezték. Ezek közé tartoznak az energiabiztonsággal kapcsolatos fenntartások, a légszennyezéssel és az éghajlatváltozással kapcsolatos jogszabályok, az ipari versenyképesség támogatása, a legújabb technológiai fejlesztések, valamint az e-mobilitás iránti növekvő érdeklődés. A lehetséges áttérés célkitűzését számos technológiai fejlesztés támogatja. Az akkumulátorok, az elektronika és a számítógépek fejlődése növelte a „plug-in” járművek versenyképességét a belső égésű motorral hajtott járművekkel szemben. Az 1990-es években gyártott elektromos járművek többsége ólom-sav akkumulátorokat használt. Az akkumulátortechnológiát tekintve az energiasűrűség az elmúlt két évtizedben ötszörösére nőtt. Egyes autógyártók bíznak abban, hogy a „plug-in” járművek rövid távon a belső égésű motorok gazdaságilag életképes alternatívájává válnak egyes járműhasználók számára (Osztovits et al., 2014).

A 2015-ös évtől kezdve az elektromos autók piacának térnyerése dinamikusabbá vált. Magyarországon a járműipar kiemelt ágazatnak tekinthető, éppen ezért az ország számára stratégiai kérdés a megatrendekhez történő hatékony alkalmazkodás képességének fejlesztése. A fejlődés következő állomása a jelenlegi tudományos és technológiai fejlesztési elképzeléseket alapul véve az önvezető autók térnyeréséhez kapcsolható. Az önvezető autók elterjedésének számos összetevője határozható meg, melyek közül a legfontosabbak (Balatoni et al., 2020):

- szabályozási környezet,
- technológia és innováció,
- az infrastruktúra fejlettségi szintje, valamint a
- társadalmi elfogadottság mértéke.

Az önvezető autók alkalmazására való felkészültség szintjét a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra. Az önvezető autókra való felkészülés alapjai Magyarországon



Forrás: Holnap elektromos, holnapután önvezető? (Balatoni, 2020) alapján saját szerkesztés

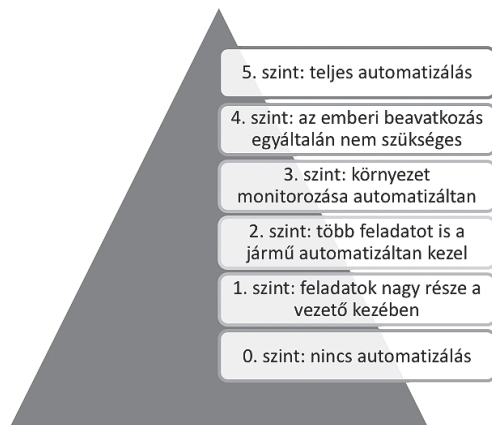
1.4. Az önvezető autók működtetésének minőségi kockázatai

A jelenleg formálódó globális megatrend, a digitalizáció, specifikus megoldásokkal kívánja biztosítani a vevők számára az „alkalmasságot a felhasználásra” – a közlekedést érintő fejlesztési elképzelések megvalósítása során. Az önvezető autók működéséhez kapcsolódó fejlesztési elképzelések a radikális innovációk közé sorolhatók.

A terminológia arra utal, hogy az önvezető autók tömeges elterjedése várhatóan nem csak az emberiség mindennapi életét, de – többek között – a városok szerkezetét és a közlekedés számos egyéb jellemzőjét is gyökeresen megváltoztatja (Varga–Falus, 2020). Az önvezető autók fejlesztése az utolsó tesztfázisban van.

A koronavírus-járvány hatására a Ford, a General Motors, valamint a Toyota átmenetileg felfüggesztette az önvezető gépjárművek vezetői felügyelet melletti tesztelését (Autopro.hu, 2020). Az SAE International (Society of Automotive Engineers) szervezete által 2014-ben kidolgozott szabvány szerint nyolc automatizáltsági szint különböztethető meg a gépjárművek vonatkozásában, melyeket a harmadik ábra szemléltet (Vida, 2018):

3. ábra. Automatizáltsági szinteket lehet megkülönböztetni gépjárművek vonatkozásában



Forrás: Okos közlekedés. Vida (2018): alapján saját szerkesztés

A kinyilvánított vevői igényekkel összhangban az elképzelések szerint nő a közlekedés biztonsága, a közlekedési hálózat áteresztőképessége, ezáltal pedig a felhasználói elégedettség. Csökkennek vagy megszűnnek a dugók, és csökken az energiafogyasztás. Mint minden új technológia bevezetése során, az önvezető autók bevezetése esetén is szükséges a felmerülő kockázatokat azonosítani. Ezek egy része egyenesen következik az önvezető autók társadalmi megítélésének vizsgálata során feltárt fenntartásokból és az e-mobilitáshoz kapcsolódó kockázati tényezők között is megtalálható.

2. AZ ELEKTROMOBILITÁSI STRATÉGIA AKTIVÁTOR SZEREPEI MAGYARORSZÁGON

A politika katalizátorként szerepet játszik a villamosításban, amennyiben a piaci erők önmagukban nem képesek az elektromosságra való áttérés elősegítésére. A kormányok beavatkozásának mértéke részben attól függ, hogy a rendszer milyen szintű támogatást tud nyújtani, illetve, hogy milyen hatékonysággal „választja ki” az e-mobilitáshoz kapcsolódó technológiákat (Farkas, 2020). Hazai viszonylatban ez azt jelenti, hogy elsődleges nemzetgazdasági érdek, hogy Magyarország csatlakozzon az elektromos autózás által generált fejlesztésekhez, aktivátor szerepet vállaljon az innovatív technológiák bevezetésében és elterjesztésében. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ennek érdekében és a klímavédelmi célokkal összhangban végezte el a 2015-ben elfogadott Jedlik Ányos Terv felülvizsgálatát. A Hazai Elektromobilitási Stratégia új célszámai alapján 2030-ra 450 ezer elektromos jármű közlekedhet, amelyek használatát 45 ezer elektromos töltő segítheti. Az elektromos mobilitás gyors térnyerését több világméretű trend egyszerre tapasztalható hatása magyarázza. Magyarország a világ azon államainak csoportjához tartozik, amelyek a trendeket közvetlenül érzékelik, ezért csatlakozott a

vonatkozó nemzetközi kötelezettségvállalások keretrendszeréhez. A nemzetközi döntések alapmotívuma annak felismerése, hogy noha az üvegházhatást okozó gázok globális kibocsátása terén a világ fejlettebb államai képesek csökkenteni az energiaszektorból származó emissziót, a közlekedés terén a motorizáció terjedése és a növekvő szállítási igények miatt a kibocsátás valójában továbbra is nő (Jedlik Ányos terv 2.0).

Jelenleg a magyar lakosság jelentős része – saját bevallása szerint is – keveset tud az elektromos autózásról. Az elektromos autók általános megítélése ezzel együtt kedvező, a lakosság jelentős része ezt a megoldást tartja a ma elérhető technológiák közül a legjobbnak.

A villanyautók jövőjébe vetett bizalmat jelzi, hogy a lakosság 50%-a szerint az elektromos vagy hibrid autók lesznek a legelterjedtebbek Magyarországon (Jedlik Ányos terv 2.0).

3. AZ ELEKTROMOBILITÁS ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM KAPCSOLATRENDSZERÉNEK KIEMELT ELEMEI

Az Európai Zöld Megállapodás, Európa legfontosabb ütemterve, amelynek hosszú távú célja, hogy a kontinens 2050-re széndioxid-semlegessé váljon. Kimondja, hogy 2025-re mintegy 1 millió nyilvános töltőpontra lesz szükség az Európai Unió útjain várhatóan közlekedő 13 millió nulla, vagy alacsony károsanyag-kibocsátású jármű működtetéséhez. Az Európai Unió, a tagállamok, valamint a regionális és helyi önkormányzatok részéről jelentős erőfeszítésekre lesz szükség az elektromos autók számának radikális növeléséhez. Az EAFO 2.0 szerződés részeként készült szakpolitikai dokumentum áttekinti az elektromos személygépkocsik – akkumulátoros elektromos járművek (BEV) és „plug-in” hibrid elektromos járművek (PHEV) – jelenlegi elterjedtségének, valamint a vonatkozó nyilvános töltőinfrastruktúra-hálózat kiépítetttségének vonatkozó adatait. Ajánlásokat fogalmaz meg a jövőbeli uniós szintű szakpolitikák kialakításához, melynek a legfontosabb megállapításait a következő felsorolás összegezi (EAFO, 2021):

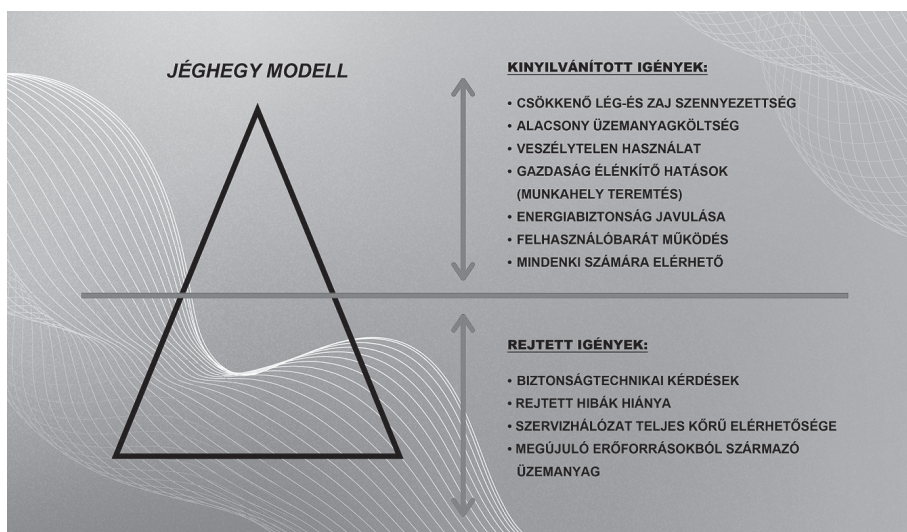
- Az Európai Bizottság a Zöld Megállapodásban meghatározottak szerint a 27 európai tagállamban mintegy 1 millió nyilvános töltőpontot kell kiépíteni ahhoz, hogy az EU útjain 2025-re várhatóan 13 millió elektromos járművet lehessen feltölteni.
- Az Európai Bizottság várakozása szerint a 2020 végén nyilvántartásba vett elektromos személygépkocsi- és könnyű haszongépjármű-állomány több mint hatszorosára nő a következő öt évben.
- A nyilvános töltőinfrastruktúra-hálózatnak is négyszeresére kell növekednie ahhoz, hogy kiszolgálja az elektromos járműpark várható növekedését.
- Ahhoz, hogy az Európai Bizottság zöld megállapodásában elvárt elektromos járművek és töltőpontok száma elérje a megfelelő számot az elektromos személygépkocsik piacának növekedéséhez és a nyilvános töltőinfrastruktúra-hálózat bővítéséhez elengedhetetlen a szakpolitikák kombinációja, a beruházások és a különböző érdekelt felek együttműködése.

3.1. Az elektromobilitás – digitalizáció az életminőség javításáért

A 21. század elején az Európai Unió (EU) népességének több mint 70%-a él városias környezetben, a városokban állítják elő az EU GDP-jének több mint kétharmadát (Bakonyi, 2016).

A digitális számítógépek és a digitális kommunikációs technikák megjelenése, a számítógépek hálózatba kapcsolása, a különféle tartalmak digitalizálása, általában a digitális technológia dinamikus fejlődése jelentősen hozzájárul a GDP növekedéséhez. Markánsan jelentkeznek tartós, összetett problémák, összefonódó környezeti, gazdasági, társadalmi és kulturális kihívások. A növekvő forgalmi dugók, a légszennyezés, a hulladék mennyiségének növekedése olyan problémákat jelentenek, amelyek a városok élhetőségét veszélyeztetik, súlyosan érintik az életminőséget. Lényegi kérdéssé vált, hogy lehet-e megoldást találni e problémákra a digitális technológia segítségével. Egyre fontosabbá válik úgy alakítani, továbbfejleszteni a digitális technológiát, hogy alkalmas legyen a felmerülő problémák kezelésében élenjáró alternatívává válni. Az alapcél, hogy legyen a város barátságos, élhető, olyan fejlesztésekre, megoldásokra van szükség, amelyek hatására a lakók életminősége pozitív irányban változik. Olyan lehetőségekre, amelyek segítenek a település problémáinak megoldásában, amelyek hatására az elvándorlás helyett a beköltözés válik jellemzővé. A 4. ábra a rejtett és kinyilvánított vevői igényeket ábrázolja az elektromobilitás térnyerése kapcsán.

4. ábra. Az elektromobilitás kapcsán felmerülő rejtett és kinyilvánított vevői igények



Forrás: saját szerkesztés

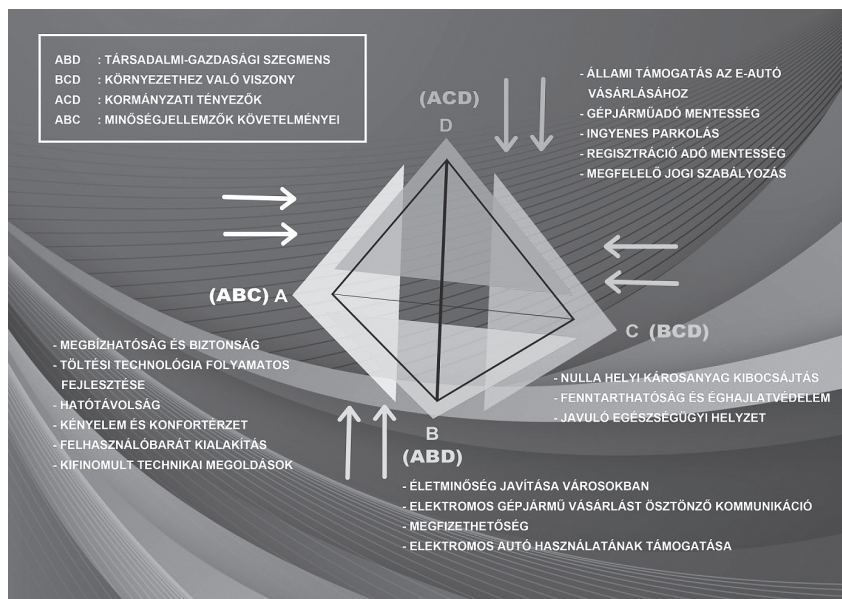
4. AZ ELEKTROMOBILITÁS ÉS MINŐSÉGIRÁNYÍTÁS KAPCSOLAT-RENDSZERÉNEK SAROKPONTJAI

A járműtechnológiai, az energetikai és az infokommunikációs fejlesztések hatására egyre inkább előtérbe kerülnek az elektromos meghajtású és az önzvezető közúti járművek köré épített mobilitási szolgáltatások. A technológiai fejlődés sok esetben választ ad a társadalmi és a fenntarthatósági kihívásokra, azonban gyakran újabb megválaszolásra váró kérdéseket is előidéz. A közlekedési módok átalakulnak, a szokások megváltoznak, az épített környezet, a közlekedési, energetikai, telematikai infrastruktúra átalakul. A megjelenő változatos és kombinált szolgáltatási formák minden eddiginél összetettebb rendszertervezési és újszerű üzemeltetési formákat igényelnek.

A minőség a gyártás és a szolgáltatási folyamatok tekintetében különböző használati jellemzőkön keresztül mérhető. A „jó minőség” elérésének feltétele a célszerű minőségellenőrzési, minőségbiztosítási szabványok, rendszerek alkalmazása. Emellett fontos törekvés a gyártók és szolgáltatók számára annak ösztönzése, hogy a „jó minőség” kollektív üggyé váljon.

Az elektromobilitás komplex szegmenseit az 5. ábra szemlélteti a vevői minőség tetraéder modelljében.

5. ábra. A vevői minőség tetraéder modellje



Forrás: saját szerkesztés

A „jó minőség” alapfeltétele a megfelelő minőségtervezés és a minőségellenőrzés, melynek három alapvető típusa különböztethető meg: 1. feltételek ellenőrzése, 2. időközi ellenőrzés, 3. végellenőrzés. A feltételek ellenőrzése azt jelenti, hogy a jó minőségű

termékek előállításának feltétele a jó minőségű alapanyagok, egyéb termelési tényezők rendelkezésre állása. Ezért az ellenőrzés kiterjed a bemenő erőforrások, beérkező anyagok, gépek, gyártóeszközök mindegyikére. A beérkező anyagok ellenőrzése során alapvető, hogy megelőzzék az anyaghibákat. Az időközi ellenőrzés a vizsgált tényező műveleteinek, és egyéb munkafolyamatainak az ellenőrzése, mely többnyire műveletközi ellenőrzés, kiterjedhet a részegységek ellenőrzésére is. Az időközi ellenőrzés az ellenőrzési tevékenység időhorizontja szempontjából lehet minden darabra kiterjedő ellenőrzés, a sorozat első darabjának ellenőrzése, vagy mintavételes minőségellenőrzés. A végellenőrzés során azt a meghatározott célt vizsgálják, hogy az adott termék megfelelt-e a támasztott minőségi követelményeknek.

Az e-mobilitás területén a felhasznált nagy teljesítményű akkumulátoroknak szigorú biztonsági követelményeknek és minőségi előírásoknak kell megfelelniük.

Az akkumulátor-alkatrészek gyártásközi ellenőrzésének paraméterei folyamatosan fejlődnek. Az ellenőrzés intenzitása erősödik, melynek fő célja az elektromos járművel való kommunikáció és a jelfeldolgozás tökéletesítése. Az akkumulátor elektromos tulajdonságainak tesztelése nagy kapacitású töltő- és kisütőberendezéseket követel meg (KUKA.com).

5.1. Az elektromos autók töltőhálózatának terjedése Magyarországon 2010–2019 között

A lakosság e-mobilitáshoz kapcsolódó attitűdjében megjelenik a környezetkímélő közlekedés igénye. A leggyakrabban a „közlekedés” és az „energiaforrás” témakörébe tartozó fogalmakat említették azzal kapcsolatban, hogy milyen területeken várnak állami beavatkozást a klímaváltozás lassítására. Magyarországon lehetőség van állami támogatásra pályázni új elektromos autó beszerzésére, mellyel a nagyobb városokban általában ingyenes a parkolás, a hajtóanyagot biztosító áramból pedig 2018–2019-ig térítésmentesen lehetett tölteni a közterületi töltőpontok többségén.

A KSH adatai szerint 2015 végéig az 500-darabot sem érte el a hazánkban nyilvántartott, kizárólag elektromos meghajtású személygépkocsik száma, állományuk azonban 2019-ig minden évben szinte megduplázódott, 2019 végén mintegy 6600 darabot tartottak nyilván. A kizárólag elektromos meghajtású teher- és különleges célú gépjárművek, autóbuszok száma meghaladta az 500-at, a motorkerékpároké pedig a 200-at (Gerse, 2020).

A külső hálózatról tölthető autók széles körű elterjedéséhez azonban szükséges a megfelelő töltőinfrastruktúra, melynek hiányában nem lehet hosszabb utakat megtenni. A hálózatok kapacitását nem minden autó képes teljes körűen kihasználni, egy akkumulátor teljes feltöltésének ideje több elektromos tulajdonságtól függ. A töltési teljesítményre utaló jelzők, megnevezések és határértékek ugyanakkor nem hivatalosak, a villamoshálózati tulajdonságok figyelembevételével esetenként gyorstöltőként hivatkoznak már a 11 kW-ra, villámtöltőként a 22 kW-ra is. A nyilvános töltők első telepítési hulláma a 2010-es évek elején indult. Egyrészt egy projektben Bécs és Budapest összeköttetését kívánták biztosítani az elektromos autók számára, ennek keretében

két év alatt Budapesten, Tatán, Győrben és Mosonmagyaróváron létesítettek töltőpontokat. Ezek az áramforrások nem közvetlenül az autópálya mentén helyezkedtek el, elsősorban mégsem a helyi közlekedés fejlődését szolgálták. 2013 végén a hálózat javarészt a Dunántúlra terjedt ki. 2013-ban elektromos járművel Budapestről nem lehetett garantáltan eljutni Miskolcra, Pécsre vagy Szegedre. 2017-ig egyre több település kapcsolódott be a töltőhálózatba, a szolgáltatási területből hiányzó nagyobb városokban is megtörténtek az első telepítések, bevásárlóközpontokban, parkolóházakban, egyetemek, energiaszolgáltatók épületeinél. Vidéki térségekben főleg turizmus és autós szolgáltatások fejlesztéséhez köthetően létesültek új töltőoszlopok. Az e-Mobi és a Jedlik Ányos Terv pályázaton nyertes önkormányzatok töltőtelepítéseivel 2019 végéig országszerte új térségek kapcsolódtak be a hálózatba és az egyéb beruházók, illetve a törvényben erre kötelezett üzletek által létesített töltőhelyek száma megközelítette az ezret, az egyszerre maximálisan tölthető autóké a kétezret. A 2019 végén működő töltőpontok mintegy harmadába az e-Mobi, körülbelül hetedébe a Jedlik Ányos Terv pályázaton nyertes önkormányzatok ruháztak be. A területi lefedettségén nagymértékben változtattak pozitív irányban az állami kezdeményezésű töltőtelepítések, a nagyobb településeken a versenyszféra is növelte a töltőpontok számát (e-mobi.hu.).

Nemzetközi kitekintésben Magyarország a töltőpontok számát tekintve az európai uniós átlag alatt helyezkedik el. Az EU-ban jelenleg rendelkezésre álló 199 825 töltőpontnak mindössze 14%-a alkalmas gyorstöltésre. A hazánkban elérhető töltőpontok közel 1/4-e alkalmas gyorstöltésre. A 6. ábra az elektromosan tölthető járművek (ECV) töltőpontjainak eloszlását mutatja Európában 2019-ben.

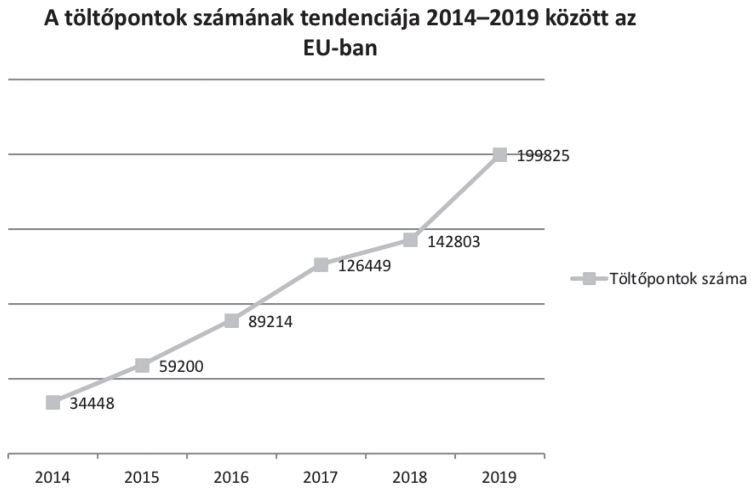
6. ábra. Elektromosan tölthető járművek (ECV) töltőpontjainak eloszlása Európában (2019)



Forrás: ACEA (2020) alapján saját szerkesztés

2014 óta erőteljes növekedés tapasztalható az Európai Unió egész területén, azonban a rendelkezésre álló töltőpontok száma a szükséges mennyiség alatt marad (ACEA, 2020).

7. ábra. A töltőpontok számának tendenciái 2014 és 2019 között.



Forrás: ACEA (2020) alapján saját szerkesztés

Megállapítható, hogy az Európai Unió területén jelentős eltérések mutatkoznak az egyes területek fejlettségi szintje között.

A legfejlettebb töltőinfrastruktúra Hollandia, Németország, Franciaország és az Egyesült Királyság területére jellemző. A 8. ábra az egyes országok közötti fejlettség különbségét szemlélteti (ACEA, 2020).

8. ábra. A töltőinfrastruktúra fejlettségi szintjének eltérései az EU-ban.



Forrás: ACEA (2020) alapján saját szerkesztés

6. VILLAMOS AUTÓK RENDSZERSZINTŰ SZABÁLYOZÁSA ÉS TERJEDÉSÉT ÖSZTÖNZŐ ÉS GÁTLÓ TÉNYEZŐK

Ahhoz hogy kellő mennyiségű tárolókapacitás álljon rendelkezésre a szabályozáshoz, az elektromos autók terjedését ösztönözni célszerű. Erre a célra következő eszközöket alkalmazzák, alkalmazták szerte a világban (Pauer, 2015):

- adókedvezmények – pl. Németország, Ausztria,
- áfakedvezmények,
- direkt dotáció a hagyományos belső égésű motoros járművekhez képest magasabb beruházási költség miatt – pl. Japánban alkalmazzák,
- a buszsáv használatának engedélyezése – pl. Norvégiában, de ott olyannyira megnőtt az elektromos autók száma, hogy dugók alakultak ki a buszsávban,
- mentesség dugódíj alól,
- útdíjkedvezmények,
- ingyenes parkolási lehetőség, legalábbis a töltés idejére (amíg csatlakoztatva van a jármű),
- forgalom elől elzárt területek használata,
- megfelelő jogi szabályozással (pl. a töltőkkel kapcsolatos villamosenergia-kereskedelemre vonatkozóan).

Nemzetközi szinten három meghatározó állam és államszövetség van jelen az e-mobilitás vonatkozásában: az Amerikai Egyesült Államok, Kína és Európa. Az Európai Unió stratégiai céljának tekinti az elektromos közlekedés elterjesztését, ehhez kapcsolódik többek között az Európa 2020 stratégia, a Tiszta Energia a Közlekedésért Program, vagy a Horizont 2020. Az EU erőteljesen népszerűsíti az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának fejlesztését, amelynek a főbb európai közlekedési folyosók mentén elhelyezett elektromosautó-töltőállomások is a részét képezik. Fokozottan szorgalmazza az európai akkumulátorgyártás fejlesztését, mivel jelenleg az elektromos autók akkumulátorait túlnyomórészt Japánban, Kínában és Dél-Koreában készítik. Magyarországon az elektromos autók elterjedését a Jedlik Ányos Terv 2015-ös elfogadása gyorsította fel. Ennek keretében az alapvető töltőinfrastruktúra telepítésével összefüggő közigazgatási hatósági ügyeket a 369/2015. (XII.2.) Korm. rendelet kiemelt jelentőségű ügyé nyilvánította. Az elektromobilitás a jövőbeni 'okos' és élhető nagyvárosok, kialakításában fontos szerepet fog játszani, és mind a tömegközlekedésben, mind a magángépjármű használatában teret fog hódítani. Az új technológia elterjedése új szokásokat, új problémákat vet fel (Antalffy, 2020).

- a javítás sajátosságai – a megoldások forrásigényessége;
- az akkumulátorhoz kapcsolódó tűzveszély és tűzkár;
- környezetvédelmi veszélyek – egészségre káros alkotóelemek;
- kiberbiztonsági kockázatok.

Az elektromos autók gyors terjedése kihívás elé állítja a gyártókat és a beszállítókat egyaránt, akiknek meg kell teremteniük az alkatrészek és nyersanyagok fenntartható beszerzésének feltételeit.

Az akkumulátortechnológia nagy mennyiségű kobalt és lítium felhasználását teszi szükségessé – a lítiumfelhasználás 2025-re várhatóan háromszorosára nő. Az anyagok kiváltására is számos kutatás indult. Az alapanyagok korlátozott rendelkezésre állása és az alkatrészek semlegesítésének környezeti terhelése miatt az újrahasznosítás kulcsfontosságú lesz. A környezetvédelmi és társadalmi nyomás az ásványkincsek és nyersanyagok etikus beszerzését teszik szükségessé. Az ellátási láncok átláthatósága és nyomonkövethetősége egyaránt előtérbe kerül. A hálózatbakapcsoltság, az adatok, szenzorok és szoftverek használata és az adatcserével történő optimalizálás – az MI-t is beleértve – az elektromos autók esetén fontos szerephez jutnak a rendszerek kezelésében.

7. ÖSSZEGZÉS

Írásunk az elektromobilitás témakörét komplex szemléletben, a vevőkiszolgálás aspektusából tárgyalta. Pillanatnyilag többféle technológiai lehetőség közül választhatnak az érintettek. A jelenlegi helyzetet további technológiai alternatívák kifejlesztése és kipróbálása, valószínűleg egy domináns konstrukció kialakulása, új piacok és iparágak növekedése követi majd. Számos szereplő megítélése szerint az autóiparon belül és kívül a közúti közlekedés jövője a technológiai sokféleség jegyében fog alakulni, és a különféle célokra szánt elektromos járművek különböző konfigurációi jelennek meg hamarosan az utakon.

Az elektromobilitás azonban a jelenlegi közúti közlekedési rendszerrel kapcsolatos problémáknak csak egy részét kezeli: nem oldja meg a járművekben használt egyéb erőforrásokkal, például az anyagokkal és ritka fémekkel kapcsolatos problémákat. Az egyértelmű megoldás a kipufogógáz-kibocsátás csökkentése, és egyes országok geopolitikai szempontból érzékeny erőforrásoktól, például az olajtól való függőségének csökkentése. A technológia fejlődése lehetővé teszi a problémák kezelését, de a fenntartható közlekedési rendszer megteremtéséhez egyéb változásokra is szükség van.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Björn, S.–Pontus, W. (2017): *System perspectives on electromobility*. Chalmers University of Technology.
- Csonka B. (2018): Elektromobilitás jelene és jövője. II. Magyar Közlekedési Konferencia.
- Farkas Csamangó E. (2020): Az elektromobilitás jogszabályi környezete. *Agrár-és környezetjog*. 28.
- Filho, W. L.–Kotter, R. (2015): *E-mobility in Europe*. Springer.
- Kovács P. (2018.): Az elektromobilitás kihívásai. *Elektronet*. 27. évf.
- Orosz T.–Veres P.–Bányainé Tóth Á. (2019): Elektromobilitás az áruszállításban. *Multidiszciplináris tudományok*.
- Sallai Gy. (2018): *Az okosváros koncepciója*. Budapest: Dialog Campus.
- Varga A–Falus O. (2020): Okosváros, okosautó – minőség és jogi felelősség. *Dunakavics*.
- Vida R. (2018): Okos közlekedés. In: Sallai Gyula (Szerk.): *Okosváros*. Budapest: Dialóg Campus.

FORRÁSJEGYZÉK:

- Antalfy D. (2020): *A zöldebb jövő ára: az elektromobilitás 4 legfontosabb kihívása*. [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <https://mabisz.hu/szemle/?p=35060>
- Autopro.hu (2020): Az övezető autók tesztelése is szünetel a koronavírus miatt. [Letöltés: 2021.10.08.] Forrás: <https://autopro.hu/szolgaltatok/az-onvezeto-autok-tesztelese-is-szunetel-a-koronavirus-miatt/324435>
- Bakonyi P. (2016): *Smart City megoldások hat külsterületéről. Rövid összefoglalók I. A Smart City koncepció*. [Letöltés: 2021. 10. 02.] Forrás: http://eit.bme.hu/sites/default/files/booklets/smart-city-megoldasok-hat-kuusteruletről/SmartCity_hat_kulcsterulet_B5belivek.pdf
- Balatoni A.–Csorba N.–Soós G.–Várnai T. (2020): *Holnap elektromos, holnapután övezető?*. [Letöltés dátuma: 2021. 10. 05.] Forrás: <https://www.mnb.hu/letoltes/balatoni-andras-csorba-norbert-soos-gabor-varnai-timea-holnap-elektromos-holnaputan-onvezeto.pdf>
- Christian Scherf–Frank Wolter (2017): *Electromobility Overview, Examples, Approaches Sustainable Urban Transport Technical Document*. [Letöltés dátuma: 2021. 11. 15.] Forrás: <http://transferproject.org/wp-content/uploads/2017/09/Electromobility.pdf>
- European Automobile Manufacturers' Association (2020): *Making the transition to zero emission mobility 2020 progress report*. [Letöltés: 2021. 10. 02.] Forrás: https://www.acea.be/uploads/publications/ACEA_progress_report_2020.pdf
- European Automobile Manufacturers' Association (2020): *Charging points: Growth not keeping pace with rising demand for electric vehicles, new data show*. [Letöltés: 2021. 10. 02.] Forrás: <https://www.acea.be/press-releases/article/charging-points-growth-not-keeping-pace-with-rising-demand-for-electric-veh>
- EAFO policy paper (2021): *Europe on the electrification path towards clean transportation*. [Letöltés dátuma: 2021. 10. 10.] Forrás: <https://www.eafo.eu/sites/default/files/2021-03/EAFO%20Europe%20on%20the%20electrification%20path%20March%202021.pdf>
- E-Mobi. hu. *Magyarország e-töltő térképe*. [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <https://e-mobi.hu/hu/page/map>
- Gerse J. (2020): Területi Statisztika: *Felviányozva. Az elektromos autók töltőhálózatának terjedése Magyarországon*. [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/terstat/2020/04/ts600403.pdf>
- Innovációs és Technológiai Minisztérium. *Hazai elektromobilitási stratégia. Jedlik Ányos terv 2.0.*: [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <https://akadalymentes.2015-2019.kormany.hu/download/f/a9/a1000/Hazai%20elektromobilit%C3%A1si%20strat%C3%A9gia.pdf>
- KUKA.com. *Az elektromosság jövője. Az elektromobilitás intelligens automatizálása*. [Letöltés: 2021. 10. 02.] Forrás: <https://www.kuka.com/hu-hu/ipar%C3%A1gak/aut%C3%B3ipar/elektromobilit%C3%A1s>
- Osztoivits Á.–Gyenes P.–Bársony P. (2014): *Merre tart az elektromos autók piaca?* [Letöltés: 2021. 10. 05.] forrás: https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/merre_tart_az_elektromos_autok_piaca-e-car_2014.pdf
- Pauer G. (2015): *Az elektromobilitással összefüggő utazói döntéseket támogató módszer és alkalmazás koncepciójának kidolgozása*. [Letöltés dátuma: 2021. 10. 02.] Forrás: <https://tdk.bme.hu/KSK/DownloadPaper/Az-elektromobilitással-osszefuggo-utazoi>
- Phuong, N. et al. (2014): *Current Status and Future Perspectives on Standards and Alternative Fuels Infrastructure*. [Letöltés: 2021. 10. 14.] Forrás: http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Activity_7.7_Report.pdf



ABSZTRAKT

A járműipar kiemelten fontos célterülete a most zajló negyedik ipari forradalomnak. Az Ipar 4.0 által determinált digitalizált jövő felé vezető úton az elektromobilitás kiemelt prioritással szerepel minden fejlesztési elképzelésben, programban. Az egyik legnépszerűbb kutatási téma az alaptudományok legaktívabb határterületén, a mozgó önvezető járművek kérdésköre. Az autonóm járművek, önvezető autók témakörével még csak most ismerkedünk, de a technikában rejelő fejlesztések társadalmi, gazdasági hatásainak feltárása fontos számunkra. Az autonóm járművek mint robotikai rendszerek feladata az emberi autóvezetés összetett folyamatának kiváltása, amely csak több kutatási terület, mint pl. a mesterséges intelligencia együttes fejlesztésével képzelhető el. Jelen tanulmány tehát a fenti tématerületekre koncentrálna bemutatja a mesterséges intelligencia fogalmi körét, fejlődését, majd kitér az innováció, a mesterséges intelligencia és az elektromobilitás terjedési modelljére. Ezt követően Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája és hazánk elektromobilitási stratégiája, a Jedlik Ányos terv 2.0 közötti kölcsönös összefüggéseket tárja fel, amelyet az önvezető autók és a mesterséges intelligencia viszonyának bemutatása követ.

Kulcsszavak: Mesterséges intelligencia, elektromobilitás, technológiai újítások terjedése.

I. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KIALAKULÁSÁRÓL DIÓHÉJBAN

Bár Norvig és Russell a mesterséges intelligencia alapjainak tisztázását széleskörűen vizsgálva filozófiailag ie. 428-tól indítja, majd a matematikai, gazdaságtani, neurális, pszichológiai, számítógépes, irányításelméleti és kibernetikai tudományterületeken keresztül a nyelvészeti alapokat is felölelve halad napjainkig. A modern mesterséges intelligencia születése valójában a múlt század második felére időzíthető. A mesterséges intelligencia fejlődése az utóbbi évtizedekben felgyorsult, köszönhetően a tudományos módszereknek a kísérletezésben, valamint a megközelítések alapos összehasonlításában való elmélyülésének (Russell–Norvig, 2005).

A terület egyes részei egyre inkább integrálódtak az ipar 4.0 kapcsán bekövetkező digitalizáció és automatizálás következtében egyes gazdasági, majd ezzel párhuzamosan a társadalmi folyamatokba. Ezek kapcsán a mesterséges intelligencia elérhetőbbé vált a széles ipari, termelői-gazdasági szereplők, felhasználói közösségek számára, annak ellenére, hogy sok olyan felhasználása létezik, amely esetében az alkalmazó nem mindig van tisztában a működésben betöltött szerepével. Neumann János munkásságának utolsó periódusában a számítógépek és az emberi agy információkezelő struktúráinak összehasonlítására fókuszált, amelynek következtében úgy vélte, hogy az idegrendszer és a számítógépek információkezelése hasonló eredményekhez vezethet, de a két rendszer működése és az ehhez vezető út eltérő (Csepeli, 2020).

Kezdetben azonban a gépi programok a számítások elvégzésén túl nem tűntek alkalmasnak bonyolultabb, akár az agyi működéshez hasonló problémák megoldására. Mindezek dacára több irányban zajlott a kutatás, kísérletezés. Az általános problémamegoldás fizikai szimbólumokkal került a fókuszba, amely minden kérdésre képes válaszolni. Mások matematikai részproblémák megoldására szerették volna használni a gépi kapacitást. A kezdeti fellendülést egy kevésbé aktív szakasz követte, majd az ezredforduló előtti években ismét előtérbe kerültek a neurális hálózatok és a hangsúly a gyakorlatilag realizálható eredményekre került.

Olyan gépeket szerettek volna alkotni, amelyek gondolkoznak, tanulnak és alkotnak. Ez a törekvés az általános mesterséges intelligencia megteremtése felé vezetett. Ezt az elképzelést a folyamatosan növekedő adatbázisok is támogatták, hiszen a bennük rejlő adathalmazban a programok könnyebben találhatják meg a helyes választ.

A hálózatosodás, digitalizáció, datafikáció fokozódó elmélyülése is hozzájárult ennek a fejlődési folyamatnak a felgyorsulásához.

A big data esetében nem csak az adattömeg mérete, hanem korlátlan növekedési potenciálja is lényeges, amely hozzájárul a nagy adatmennyiség, a nagyon gyors adatfeldolgozás és a változatos adatok révén ahhoz, hogy a mesterséges intelligencia „háttéré” legyen (Csepe, 2020).

2. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA FOGALMÁNAK KÉRDÉSKÖRE

2.1. *A mesterséges intelligencia fogalma*

A mesterséges intelligencia az angol artificial intelligence, melynek elterjedt jelölésével (AI) analóg módon a hazai terminológia sok esetben MI-nek jelöli. Meghatározása nem is olyan egyszerű feladat, tekintettel a szakirodalomban megtalálható megközelítésekre. A definíciókat tanulmányozva mérnöki, matematikai alapoktól kezdve az emberi gondolkodás hasonlatosságát is feldolgozó fogalmi hálók szerepelnek. Ha figyelembe vesszük ezeket a megközelítéseket, akkor egyetlen dologban lehetünk biztosak, mégpedig, hogy a MI tanulmányozása több tudományterületet is felölel, azaz nem lehet az interdiszciplinaritását figyelmen kívül hagyni. A legtöbb esetben a mesterséges intelligencia tanulmányozása során az emberi intelligenciához hasonló attribútumokat próbáljuk felfedezni. Egy érdekes csoportosítást adja azonban a definícióknak Russell és Norvig (2005) több különböző tankönyv megfogalmazását is feldolgozva, megkülönböztetve a gondolati folyamatokat és következtetést a viselkedéstől. További rendező elvként az emberi viselkedéshez hasonlatosságot és az ideális viselkedést, racionalitást tekintik. Ennek alapján az alábbi irányzatokat különböztetik meg:

- *Emberi módon gondolkodó rendszer:* Az emberi elme működését és a megismerést modellező rendszereket tekinti mesterséges intelligenciának. A MI és a kognitív tudomány folyamatosan hatnak egymásra, ez kifejezetten a látás és a természetes nyelv esetében erős kapcsolatnak tekinthető.

- *Emberi módon cselekvő rendszer:* Turing-teszt alapján, ha a viselkedés emberi, akkor a gép intelligens. Ehhez a számítógépnek rendelkeznie kell a természetes nyelvfeldolgozás, a tudásreprezentáció, az automatizált következtetés és a gépi tanulás képességével.
- *Racionálisan gondolkodó rendszer:* Az emberi gondolkodásnál is tökéletesebb, racionálisabb gépek és szoftverek.
- *Racionálisan cselekvő rendszer:* A tudásreprezentálás és a következtetés képessége szükséges ahhoz, hogy a helyzetek széles spektrumában helyes döntésre jusson. Majd ennek függvényében cselekedjen, racionálisan. A szerzők felhívják a figyelmet arra, hogy összetett környezetben a tökéletes racionalitást elérni lehetetlen.

Bár mind a négy irányzatnak vannak követői, meg kell jegyezni, hogy ezek eltérő megközelítései közötti erős nézetletérés színesíti a kutatásokat.

A MI fogalmának kiforrott, egyszerűsített megközelítését adja az Európai Unió, amely szerint a mesterséges intelligencia a gépek emberhez hasonló képességeit jelenti, mint például az érvelés, a tanulás, a tervezés és a kreativitás. Lehetővé teszi a technika számára, hogy érzékelje környezetét, foglalkozzon azzal, amit észlel, problémákat oldjon meg, és konkrét cél elérése érdekében tervezze meg lépéseit. A számítógép nemcsak adatokat fogad, hanem fel is dolgozza azokat és reagál rájuk. Lényeges deklaráció, hogy a tárgyalt rendszerek képesek viselkedésük bizonyos fokú módosítására is, a korábbi lépéseik hatásainak elemzésével és önálló munkával (Európai Parlament, 2021).

De miért fontos a mesterséges intelligencia? A téma jelentőségét kihangsúlyozva felhívják a figyelmet arra, hogy a mesterséges intelligencia napjaink digitális forradalmának központi eleme és az EU egyik fő prioritása. A jövőbeli alkalmazások várhatóan óriási változásokat hoznak majd, de a mesterséges intelligencia már most is jelen van a mindennapi életünkben. A mesterséges intelligencia főbb típusait szoftveralapú és fizikai vonatkozásban különbözteti meg. Ahol a szoftveralapúakat a virtuális asszisztensek, képelemző szoftverek, keresők, beszéd- és arcfelismerő rendszerek, a fizikaiakat pedig a robotok, önvezető autók, drónok, a dolgok internetje vonatkozásában kategorizálja.

Az EU által preferált fejlesztési területek esetében kiemelt fontosságot tulajdonítanak az elektromobilitásnak is, hiszen az autók már használják az mesterséges intelligenciával működő biztonsági funkciókat jelenleg is. Az EU hozzájárult többek között automatizált érzékelők finanszírozásához, amelyek észlelik a lehetséges veszélyes helyzeteket és segítenek kivédeni a baleseteket.

Az Európai Parlament állásfoglalása a mesterséges intelligenciára és a robotikára vonatkozó átfogó európai iparpolitikáról szerint „a mesterséges intelligencia és a robotika több iparágat is átformálhat és nagyobb termelési hatékonysághoz vezethet, emellett pedig globális szinten versenyképesebbé teszi az európai ipart és kkv-kat; mivel a nagy adathalmazok, valamint a tesztelési és kísérleti létesítmények rendelkezésre állása nagy jelentőséggel bír a mesterséges intelligencia fejlesztése szempontjából” (Európai Parlament, 2019).

2.2. A mesterséges intelligencia fogalmának filozófiai fejlődése

Russell és Norvig megközelítése szerint meg kell különböztetnünk a gyenge és az erős mesterséges intelligenciát.

Gyenge MI, azaz gyenge mesterségesintelligencia-hipotézisrendszerek (weak AI), amelyek úgy cselekszenek, mintha intelligensek lennének (nem tudni, hogy rendelkezik-e valódi intelligenciával). Az IBM cég Deep Blue nevű szoftverének sikerült legyőznie Garry Kaszparovot, aki nemzetközi nagymester, többszörös sakkvilágbajnok, csapatban nyolcszoros, egyéniben hétszeres sakkolimpiai bajnok, kétszeres szovjet bajnok, Oroszország bajnoka, 11-szeres Sakk-Oscar-díjas, mesteredző. Ebben a gépet a nyers erő segítette, de még algoritmusok alapján dolgozott előre tárolt lépésekkel (Keene–Goodman, 1997).

Erős MI, vagyis erős mesterségesintelligencia-hipotézisrendszerek (strong AI), amelyek valóban gondolkodnak, önálló tudatuk van. Vajon létrehozható-e az erős MI? A költőinek tűnő kérdés megfogalmazásakor még azt gondolták, hogy a mesterséges intelligencia nem veri meg sakkban az embert. Ehhez képest 2017-ben egy MI a sakk szabályainak ismerete nélkül 4 óra alatt eljutott odáig, hogy bárkit legyőzött, ezzel feltelezve az önálló tanulási folyamat működését. Ezeken az eredményeken felbuzdulva a Go játékkal is bebizonyította ugyanezt. Érzékeltetésképpen vegyük figyelembe azt a lényeges szempontot, hogy a sakknál az első lépés utáni a variációk száma és a Go esetében egymástól nagyságrendekkel eltér (Csepeli, 2020). Mivel az elektromobilitás esetében az önvezető autók vonatkozásában az erős MI-nek van nagyobb relevanciája, így annak alapjait járjuk részletesebben körül.

2.3. Az erős MI hátterének bizonyítása

Az erős MI elérésének a tesztje a Turing-teszt, amelynek lényege, hogy egy gépnek úgy kell válaszolnia tetszőleges témáról feltett kérdésekre, hogy a kérdező ne tudja megállapítani, hogy nem emberrel kommunikál. Egyszerűsítve, ha a gép a kísérletben szereplő emberek legalább 30 százalékával elhiteti, hogy ő is ember, akkor olyan szintű intelligenciát mutat, ami egyértelműen bebizonyítja, hogy létezik olyan mesterséges intelligencia, amely esetében a gép gondolkodik (Turing, 1950). Bár a tesztet évtizedekkel korábban találták ki, mégsem egyszerű teljesíteni. Először 2014-ben egy Eugene Goostman álnévű szuperszámítógép, aki 13 éves ukrán fiúnak adta ki magát járt sikerrel, de ezt azóta is vitatják. Viszont széleskörű bemutatóban a Google Duplex bizonyos tekintetben teljesíteni tudta a tesztet (Szilágyi, 2018).

A Turing-teszt csak arra alkalmas, hogy olyan rendszereket lehessen azonosítani vele, amelyek az emberi viselkedést utánozzák, de ettől még gyenge MI-nek tekinthetők (Eszteri, 2015).

A fentiekben túl léteznek még további kísérleti tesztek, amelyek részletes tárgyalásától most eltekintünk, de azért felsoroljuk őket. „Kínai szoba”, „Agyprotézis”, „Az agy a tartályban” (Russell–Norvig, 2005).

3. TECHNOLÓGIAI SZINGULARITÁS ÉS SZUPERINTELLIGENCIA

Az a lehetséges jövőbeli esemény, amikor az „emberfeletti” intelligencia megjelenése miatt a technológiai fejlődés és a társadalmi változások felgyorsulnak, olyan módon és sebességgel változtatja meg a környezetet, amit a szingularitás előtt élők képtelenek felfogni vagy megbízhatóan megjósolni. Raymond Kurzweil (2000) a technológiai fejlődésre egy exponenciális mintát lát, amelynek során a jelenlegi fejlődés végül a szingularitáshoz fog vezetni.

A technológia történelmének elemzése rámutat arra, hogy a technológiai változás exponenciális, szemben a jelenlegi intuitív-lineáris nézetekkel. Ezért a 21. században nem 100 évnyi, hanem – a jelenlegi ütemmel – 20 000 évnyi fejlődést fogunk megtapasztalni. A fejlődés haszna, eredményei is, mint a chipsebesség és költséghatékonyság szintén exponenciálisan fognak növekedni. Még az exponenciális növekedés is exponenciálisan fog változni (Kurzweil, 2014).

A fejlődésre a Moore-törvény általánosítását tette meg. Moore törvénye azt fogalmazta meg, hogy a tapasztalati megfigyelés a technológiai fejlődésben, mely szerint az integrált áramkörök összetettsége körülbelül 18 hónaponként megduplázódik. Az általánosítása azt jelenti, hogy ez minden technológiára igaz lesz. Alapvetésként kezelhetjük, hogy a szingularitás a társadalmat is nagymértékben befolyásolja. A kérdés, hogy miként.

4. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSÁNAK KÖVETKEZMÉNYEI

4.1. *Európai Parlament álláspontja*

Bár az EU kiemelt prioritásként kezeli a mesterséges intelligencia fejlesztését, ettől függetlenül felhívja a figyelmet a használatának veszélyeire is.

Szükségesnek tartják, hogy a kockázatokat is figyelembe kell venni. A technológiával kapcsolatban az egyik legnagyobb kihívás annak meghatározása, hogy ki felelős a mesterséges intelligenciával működtetett eszköz vagy szolgáltatás által okozott károkért. A mélytanulásra alapozott mesterségesintelligencia-működések teszik lehetővé az önvezető autók számára az útjukba kerülő tárgyak és fontos környezeti elemek felismerését (Csepeli, 2020). Az autonóm járművek alkalmazása és a biztonság összefüggésében feltett kérdés alapján egy kutatásban a megkérdezettek 56 százaléka szerint az autonóm járművek közvetlen haszna a közúti balesetek és a stressz szintjének csökkenése lehet (Szujó, 2018).

Ha nem kezelik megfelelően, a mesterséges intelligencia téves döntésekhez vezethet, vagy az etnikai hovatartozásra, nemre, és életkorra vonatkozó adatokkal befolyásolhatja a döntéseket pl. egy elbocsátás során. Emellett befolyásolhatja a magánélethez és az adatvédelemhez való jogot is.

A mesterséges intelligencia használata várhatóan számos munkahely megszűnését is magával hozza. Bár feltehetően jobb munkahelyeket is teremt, továbbá 60 millió új munkahely jöhet létre a robotikának és a mesterséges intelligenciának köszönhetően világszerte 2025-ig.

Az Európai Parlament álláspontjának megalkotása a mesterséges intelligencia szabályozásáról jelenleg egy szakbizottsági előkészítő munka keretében zajlik. A vizsgálatok középpontjában a mesterséges intelligencia iránti bizalom kiépítése áll. Ide értve az egyénekre, a társadalomra és a gazdaságra gyakorolt lehetséges hatások kezelését is (Európai Parlament, 2020). Ezekben a kérdésekben minden alkalommal felvetődik az autonómia kérdésköre is a MI és az ember viszonylatában. Egy érdekes gondolatmenetben két emberi minőség eltéréseiről, két emberi alapképességről, a tudásról és az akaratról lehet értekezni (Syi, 2021).

Nem jelentéktelen továbbá az sem, hogy az elektronikus számítógéprendszerek bármilyen bonyolultak, integráltak, lényegesen egyszerűbbek, mint az emberi elme (Siklaci, 2021), azaz a neuronok száma és a köztük lévő kapcsolat alapján nem összehasonlíthatók. Ennek némileg ellentmond az a hír, hogy hónapokon belül ültethetnek emberekbe chipeket. Az emberi agyba ültethető Neurolink implantátum éles tesztelése, amellyel mozgásképtelen, gerincvelősérült emberek kaphatnának esélyt egy jobb életre. A chip feladata, hogy az agy akaratlagos mozgásokat szabályozó régiójába speciális, vékony, az agyszövetek mozgását pontosan követő elektródákat telepítve, egy Linknek nevezett modulhoz vezesse. Utóbbi feldolgozza, felerősíti és továbbítja a neurális jeleket. Az eljárással egy emberi agy-számítógép interfész fog létrejönni (Hamilton, 2021).

4.2. Kockázatok

A szingularitás a társadalom evolúcióját is befolyásolja. Bár ez triviális, azonban nem teljes az egyetértés a témát érintő részletekben. A mesterséges intelligencia alkalmazásában élenjáró technológiai cégek vezetői sincsenek egy véleményen. A Tesla vezére Elon Musk úgy gondolja, hogy mindenkinek aggódnia kellene a hosszú távú hatások miatt. Ezzel szemben a Facebook alapítója, Mark Zuckerberg szerint, mivel ők fejlesztik ezt a területet, így tudják abba az irányba optimalizálni, hogy csak a pozitívumokat hozzák ki belőle. A Microsoft tulajdonosa Bill Gates pedig nem érti, hogy miképpen létezhet egyáltalán olyan, aki nem aggódik. A mesterséges intelligencia alkalmazása véleménye szerint kezdetben jó lesz, utána viszont elszabadulhatnak a folyamatok.

Ray Kurzweil, a Google mérnöki igazgatója szerint 2029 az az általa előre jelzett dátum, amikor egy mesterséges intelligencia eléri az emberi intelligencia szintjét. 2045-öt tűzte ki a szingularitás dátumának, amikor is egymilliárdszorosára fogjuk megsokszorozni hatékony intelligenciánkat azáltal, hogy egyesülünk az általunk létrehozott mesterséges intelligenciával. Kurzweil úgy gondolja, hogy az intelligens gépek okosabbá tesznek minket. Bár egyelőre még nincsenek a testünkben, de a 2030-as évekre agyunk azon részét, ahol gondolkodunk, összekapcsolhatják a felhővel.

Az ötlet Musk vitatott idegi chipjéhez hasonló, aki a közelmúltban jelentette be, hogy 2022-ben Neurolink néven csipet ültetnek mozgássérültek agyába a járás képességének helyreállítására (Futurism, 2021).

A mesterséges intelligencia széleskörű alkalmazásában rejlő bizonytalanságok az alábbiak.

- A mesterséges intelligencia fejlesztésében az egyik legfontosabb, hogy megálljunk azon a határponton, amikor élvezzük a mesterséges intelligencia előnyeit, de még nem veszítjük el a kontrollt felette. Vajon meg fogjuk érezni, hogy hol a határ?
- A mesterséges intelligenciával működő rendszer számunkra fekete doboz. Nem látunk bele, hogy miként működik. Input, output van csak. Még a programozója sem tudja egy idő után a gépek öntanulása miatt a működést követni.
- A privát szféra sérelmének kérdésköre. A mesterséges intelligencia a megadott adatinkból dolgozik. Vajon csak arra használja fel, amire engedélyt adtunk?!
- Bizalom kérdésköre. Elfogadjuk a mesterséges intelligencia döntését helyesnek pl. orvosi alkalmazásnál? Tudunk diagnosztizálni, műtétet végezni azonnal, ha egy okosóra előjelzi a súlyos problémát?
- A gépi öntanulás exponenciális növekedést okoz, ami a MI esetében az intelligenciában is jelentkezik. Az emberi és a gépi intelligencia így nagyságrendekkel eltávolodhat egymástól, lemaradhatunk.
- Jelenleg folyamatosan hizlaljuk a digitális lábnyomunkat, ami minden területre vonatkozik. Ezt az adathalmazt folyamatosan rendelkezésére bocsátjuk a MI-nek. Big data- és Smart data-rendszerek szövevénye áll a rendelkezésére rólunk.
- A mesterséges intelligencia tőlünk tanul. Amilyen az emberiség, olyanná válik a mesterséges intelligencia is. Bár ez a jelenlegi tanulmány témakörén kívüli, de ebben is vannak kedvezőtlen tendenciák. Egy kísérletben az öntanuló mesterséges intelligencia, amely a csevegő szolgáltatáson keresztül szerezte az információit, néhány nap leforgása után már deviáns válaszokat küldött.

Russell és Norvig (2005) a fentiekén túlmenően lát további kockázatokat is.

- Az emberek az automatizáció miatt elveszíthetik a munkájukat.
- Az embereknek túl sok (vagy túl kevés) szabadidejük marad.
- Az emberek elveszíthetik az egyediségérzésüket.
- Az emberek elveszíthetik a személyiségi jogaik egy részét.
- A mesterségesintelligencia-rendszerek alkalmazása megszüntetheti a felelősségre vonhatóságot.
- A mesterséges intelligencia sikere az emberi faj végét jelentheti.

5. A MI ÉS AZ ELEKTROMOBILITÁS TERJEDÉSE

Az innováció terjedésének feltárható a társadalmi mintázata. Everett M. Rogers munkássága során különböző területek vizsgálatával egy általános diffúzióelméletre törekedett. Definíciója szerint az innováció elterjedése egy időbeli folyamat, amely során egy új termék a társadalom egészében fokozatosan elfogadottá válik. A diffúzió modellezésében nyomon követhetjük az innováció egy rendszeren belüli időbeli terjedését, amely során az innováció kommunikációja valósul meg különböző csatornákon keresztül, egy társadalmi rendszer tagjai között. A diffúzió tehát a kommunikáció egy speciális típusa (Gerdesics–Pavluska, 2013).

A terjedési modell kategóriái:

- *Újítók*: Rajonganak az új technológiákért, aktívan gyűjtik az információkat. Szívesen vesznek részt az új termékek és szolgáltatások kipróbálásában.
- *Korai elfogadók*: Tudatosan keresik az újításokat. Tudják, hogy véleményük és viselkedésük más társadalmi csoportok számára norma a témában.
- *Korai többség*: Kivárnak. Miután meggyőződtek arról, hogy az újítás hasznos, átveszik azt.
- *Késői többség*: Nem könnyen meggyőzhetőek. A technológiai konzervativizmus jellemző rájuk.
- *Lemaradók*: A megszokott technológiákhoz ragaszkodnak. A technológiai újításoktól tartanak. Akkor váltanak új termékekre és szolgáltatásra, ha a régi használata már nem lehetséges. (Csepeli, 2020.)

Könnyen beláthatjuk, hogy ebben a tekintetben a MI és az elektromobilitás elterjedésében is hasonló mintázatot fogunk tapasztalni. Az elektromobilitás társadalmazását a Jedlik Ányos terv 7. 12-es fejezete is tartalmazza. A potenciális felhasználók megnyerésében egy befogadó társadalmi környezet, a biztonsági kérdések érdemi tisztázása és a várható garantált élmény erősebb mozgatórugó lehet, mint az autonóm járművek hasznossága és hatékonysága, valamint a megtanulással kapcsolatos attitűd (Majó-Petri–Huszár, 2020).

A tárgyalt terjedési modell alapján kérdőíves felméréssel megvizsgáltuk, hogy a Dunaújvárosi Egyetem hallgatóinak körében miként módosul a terjedési hajlandóság. A megoszlási viszonyszámokat az 1. táblázat mutatja. A mintában összesen 128 fő szerepelt minden képzési szakot reprezentálva.

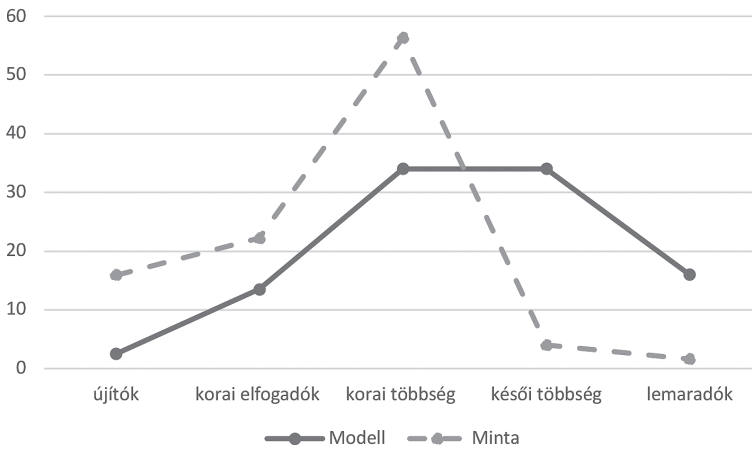
1. táblázat. A technológiai újítások társadalmi terjedésének modellje és a hallgatók

Csoport megnevezése	Modell megoszlása %	DUE-hallgatók megoszlása %
újítók	2,5	15,9
korai elfogadók	13,5	22,2
korai többség	34,0	56,3
késői többség	34,0	4,0
lemaradók	16,0	1,6
Összesen:	100,0	100,0

Forrás: Saját szerkesztés

Az 1. ábrán látható, hogy a hallgatók az innovatív megoldásokkal szemben sokkal elfogadóbbak, kezdeményezőbbek, így a bevezetés fázisában előbbre tartanak, mint az a hagyományos modell alapján előre jelezhető lett volna.

1. ábra. A technológiai újítások társadalmi terjedésének modellje és a hallgatók érdeklődése



Forrás: Saját szerkesztés

6. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA STRATÉGIA ÉS AZ ELEKTROMOBILITÁS STRATÉGIA KAPCSOLATRENDSZERÉNEK ELEMEI

„A mesterséges intelligencia alkalmazása és az önvezető járművek jelentik az innováció sikerének a zálogát” – nyilatkozta az innovációs és technológiai miniszter 2021-ben.

6.1. MI-stratégia

Az elektromobilitás és a mesterséges intelligencia alkalmazása között kölcsönös, dinamikus kapcsolat van.

Palkovics László (2021) szerint kétség sem férhet ahhoz a tényhez, hogy a mesterséges intelligencia mint technológia a mindennapi élet részévé vált. A MI-re épülő alkalmazások gazdasági és társadalmi viszonyokba történő beépülése egyre gyorsul. „Magyarország jövője szempontjából kimagasló jelentősége lesz e stratégiának és a benne foglalt társadalmi, technológiai, gazdasági és személyes változtatások sikeres megvalósításának.”

Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020–2030 közötti időintervallumra készült el. Ebben számos kiemelt területet hangsúlyoznak, így a többek között a fókuszban lévő, a közlekedés területén valós idejű, MI-támogatott irányítás kiépítésének kérdéskörét, amely célul tűzte ki, hogy Magyarország a MI közlekedési iparágban történő felhasználás terén az innováció formálójává és nemzetközi pilot területévé váljon. Fontos továbbá, hogy a képalapú forgalomirányítási technológiák és hozzájuk tartozó kamerarendszerek bevezetése megtörténjen a hazai nagyvárosokban.

A stratégia deklarálja továbbá az autókba szerelt adatközlítőkre alapozott digitális infrastruktúra kiépítését, a szükséges szenzorok telepítését a közlekedési hálózat elemeire az autópályák mentén. Ezen kívül a tömegközlekedés fejlesztésében is valós idejű forgalmi adatok alapján történő okos feldolgozást, irányítást is tartalmaz.

Az autonóm rendszerek, kiemelt fókusszal az autonóm járművek társadalmi bevezetése, kifejlesztése, szabályozása, és széles körben történő elterjesztése is fontos célként jelenik meg.

Cél egy olyan támogató környezet kialakítása a szabályozás, K+F+I és infrastruktúraterületek együttes fejlesztésével, amely lehetővé teszi az önvezető ökoszisztéma különböző szakágainak együttes fejlődését. További cél a minél hatékonyabb közlekedési rendszer kialakítása és működtetése az automatizáció/gépi tanulás/mesterséges intelligencia alkalmazásával, valamint az önvezető ökoszisztéma működési környezetének kialakítása (Mesterséges Intelligencia Stratégia, 2020).

6.2. Hazai elektromobilitási stratégia

Az elektromos mobilitási piac fejlődésével párhuzamosan támogatni szükséges az intelligens közlekedésvezérlés, forgalomszabályozás, valamint a tömegközlekedés és a más közlekedési módokhoz való hatékony kapcsolódást elősegítő okos technológiákat.

A stratégia támogatja, hogy Magyarországon elterjedjenek az okosvárost és az okos energetikát integráló megoldások, amelyek az elektromos járművek számára töltési szolgáltatásokat is nyújtanak.

A Modern Városok Program keretében az elektromobilitáshoz közvetlenül és közvetetten kapcsolódó okos mobilitási, intelligens energetikai (okoshálózatok) megoldások, elsősorban mintaprojektek (kipróbálás, tesztelés jellegű megoldásai), majd ezt követően a tapasztalatok elterjesztése, a térségi intelligens elektromobilitási és okos hálózati platform/keretrendszer kialakítása a prioritás.

Az elektromobilitáshoz közvetlenül és közvetetten kapcsolódó okos mobilitási, intelligens energetikai (okoshálózati) megoldások mintaprojektjeinek támogatása, a foggyasztó aktív befolyásolását lehetővé tevő technológiák minél szélesebb körű kidolgozása, tesztelése céljából (Hazai Elektromobilitási Stratégia, 2019).

7. A MI ÉS AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK VISZONYA, AZ EMBERI TÉNYEZŐ HÁTTERBE SZORULÁSA

Az önvezető autók, az autonóm gépjárművek egyre erőteljesebben jelen vannak a szakirodalmi tematikákban, ezen kívül és ezzel párhuzamosan a nagyobb autógyártók fejlesztéseiben is. Erre a területre is igaz, hogy jóval szélesebb körben és mélységben zajlanak az események és a fejlesztések, mint amit a nagyközönség ebből egyelőre érzékel. Az autógyártásban a digitalizáció, a tanuló algoritmusok fejlesztése kezdettől fogva meghatározó. Az ipar 4.0 keretében zajló innováció térnyerése egyértelműen megtette és meg fogja tenni hatását az elektromobilitásban (Majo-Petri–Huszár, 2020).

Bár a téma komplexitása szerteágazó, mindenképpen fontos annak áttekintése, hogy az automatizálás különböző szintjeit elkülönítetten érinti az elektromobilitásban is. Ezek a szintek a MI jelentőségét az elektromobilitásban minden esetben deklarálják.

A SAE (Society of Automotive Engineers) nemzetközi szervezet praktikus szabvány formájában meghatározta az autonóm gépjárművek típusait, és kategorizálta azok szintjeit az automatizáltság függvényében. Lényeges, hogy ezek a szintek inkább irányadók és technikai jellegűek, mint jogi definíciók, továbbá nem utalnak a piaci bevezetés sorrendjére sem. Az egyes szinteken a minimális és nem a maximális rendszerképességeket definiálják. Egy adott gépjármű több automatikus vezetési tulajdonsággal egyszerre is rendelkezhet. (Horváth et al., 2018.)

A fejlesztésekkel párhuzamosan a vezetők egyre több dinamikus vezetési műveletet engednek át az automata rendszereknek. A lista 0–2. szintje a vezetéstámogató rendszereket öleli fel, melyek az emberi sofőrök mindenkor teljes figyelmét és döntéshozatalát igénylik. A 0. szinten humán járművezető végez minden vezetési műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll. Az 1. szint esetében a gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll. A 2. szinten a gépjárművezetés-támogató rendszer vagy rendszerek a kormányzási és a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átvehetik, ill. segíthetik a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll. Ennek megfelelően a 0–2. szintek hagyományos algoritmusokkal megoldhatók, jelenleg a piacon elérhető hardveres támogatás mellett. (Hope, 2016.)

A 3–5. szinten a környezet felismerése, értelmezése, a döntéshozatal és végrehajtás már a számítógép feladata, azaz a 3. szinten az automata járművezető rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre, vagy át tudja venni a vezetési műveleteket. A 4. szinten az automata járművezető rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre. Az 5. szinten az automata járművezető rendszer irányít minden dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden, a humán járművezető által is kezelhető út-, illetve környezeti körülményt képes kezelni. A jármű ember nélkül is közlekedhet. A 3–5. szintek tehát a mesterséges intelligencia alkalmazását igénylik. Az autógyárak és autóipari beszállítók nagy része a biztonságos, fokozatos fejlesztés útját követi, azonban folyamatosan nő azoknak a fejlesztő központoknak és autóbérlő cégeknek a száma, akik a teljes automatizáltságot jelentő 5. szint elérésére fókuszálnak. (Magyar Szabványügyi Testület, 2021.)

2. táblázat: Autonóm gépjárművek automatizáltsága

Szint	SAE szint	Mesterséges intelligencia használata	Kormányzás, gyorsítás/ lassítás	Vezetési környezet figyelése	Beavatkozás a dinamikus vezetési helyzetben	Az automata rendszer alkalmazhatósága
0	Nincs automatizáltság		Humán járművezető	Humán járművezető	–	–
1	Gépjárművezetés támogatása		Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok
2	Részleges automatizáltság		Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok
3	Feltételes automatizáltság	Igen	Automata rendszer	Automata rendszer	Humán járművezető	Egyes vezetési módok
4	Magas szintű automatizáltság	Igen	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Egyes vezetési módok
5	Teljes automatizáltság	Igen	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Minden vezetési mód

Forrás: SAE alapján saját szerkesztés

Egy kutatás szerint 2030-ra a járművek száma Európában 280 millióról 200 millióra csökken, és az újonnan regisztrált autók 55%-a teljesen elektromos, 40%-a pedig hibrid, és csak 5%-uk lesz kizárólag belső égésű motorral felszerelve. A jelentés összekapcsolja az önvezető technológiák fejlődését az elektromobilitás terjedésével, és előrevetíti, hogy 2030-ra tíz kilométerből négyet önvezető autók fognak megtenni. (PWC, 2018.)

ÖSSZEGZÉS

A főbb hazai és külföldi szakirodalmak, források tanulmányozása során bemutattuk a mesterséges intelligencia kialakulásának és térnyerésének folyamatát. A tanulmányban át kívántuk tekinteni az önvezető autó, autonóm jármű elterjedésének vonatkozásait.

A mesterséges intelligencia és az elektromobilitás kérdésköre teljesen áthatja napjainkat. Ennek jelentőségével sokan tisztában vannak, de csak felületes ismeretekkel rendelkeznek róla. Az innováció elterjedésével kapcsolatban a különböző attitűddel

rendelkezők eltérő módon vesznek részt az újítások befogadásában. Ehhez képest a Dunaujvárosi Egyetem hallgatói eltérő mintázatot mutatnak. Az alkalmazott tudományok egyeteme, a folyamatos közeledés, együttműködés az ipari partnerekkel, ennek függvényében a curriculum anyagának folyamatos átalakítása, ezt az eltérést predesztinálta is.

Az ország mesterséges intelligencia stratégiája, valamint elektromobilitási stratégiája egymáshoz kapcsolódóan biztosítja a tudományterület fejlődését és a vívmányok gyakorlatorientált alkalmazását.

A mesterséges intelligencia fejlődéséről és legújabb vívmányairól egyre gyakrabban jelenik meg egy-egy híradás. Az önvezető autók esetében is gyakori kísérletek folynak, főleg a nagy autómárkák gyártói, fejlesztői részéről. Ettől függetlenül az önvezető autók széleskörű elterjedése még nem a közeljövőben várható, mert ugyan ismert, hogy a MI rendkívül pontos mintafelismerésre képes, azonban néhány képpont megváltoztatása után az emberi elme képes ismételtelen már csak felismerni és helyes döntést hozni, akár éles járművezetési szituációban. Az önvezető autók felelősségének kérdéskörét illetően hívja fel a figyelmet erre Síklaki (2021).

Mindemellett biztató, hogy a lakossági kérdőíves felmérések eredményei alapján általában optimistán várakozó álláspont jelei körvonalazódnak a fogyasztói, felhasználói oldalon a digitalizáció, a gépi intelligencia, a robotika, az önvezető megoldások, és úgy általában az automatizáció újabb jelenségei kapcsán (Csizmadia, 2019).

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Csepeli Gy. (2020): *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth Kiadó.
- Csizmadia Z. (2019): Az autonóm, önvezető technológiák elterjedésének társadalmi következményei: Kérdések, dilemmák, szempontok. *Tér-Gazdaság-Ember*, 7. (1.) Pp. 59–85.
- Eszteri D. (2015): *A mesterséges intelligencia fejlesztésének és üzemeltetésének egyes felelősségi kérdései*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: REAL – az MTA Könyvtárának Repozitóriuma: <https://real.mtak.hu/eszteri.mi.felelosseg.final.pdf>
- Europe Parliament (2021): *What is artificial intelligence and how is it used?* Letöltés dátuma: 2021. 09. 10., forrás: EuropeParliament: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20200827STO85804/what-is-artificial-intelligence-and-how-is-it-used>
- Európai Parlament (2019): *A mesterséges intelligenciára és a robotikára vonatkozó átfogó európai iparpolitika*. Letöltés dátuma: 2021. 09. 10., forrás: Európai Parlament: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0081_HU.html
- Európai Parlament (2020): *A mesterséges intelligencia szabályozása: az EP álláspontja*. Letöltés dátuma: 2021. 09. 10., forrás: Európai Parlament: <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20201015STO89417/a-mesterseges-intelligencia-szabalyozasa-az-ep-allasponlja>
- Futurism (2021): *Kurzweil Claims That the Singularity Will Happen by 2045*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 07., forrás: Futurism: <https://futurism.com/kurzweil-claims-that-the-singularity-will-happen-by-2045>
- Gerdesics V.–Pavluska V. (2013): *Irodalomkutatás az innováció elfogadás-elméletekről*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem.

- Hamilton, I. A. (2021): *Elon Musk said Neuralink hopes to start implanting its brain chips in humans in 2022, later than be anticipated*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 10., forrás: Business Insider: <https://www.businessinsider.com/elon-musk-neuralink-hopes-to-start-human-testing-2022-2021-12>
- Hope, R. (2016): Autonomous Driving Levels 0 to 5: Understanding the Differences. *Tech Republic*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: Tech Republic: <https://www.techrepublic.com/article/autonomous-driving-levels-0-to-5-understanding-the-differences>
- Innovációs és Technológiai Minisztérium (2019): *Hazai elektromobilitási stratégia. Jedlik Anyos terv 2.0*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: Innovációs és Technológiai Minisztérium: <https://akadalymentes.2015–2019.kormany.hu/download/f/a9/a1000/Hazai%20elektromobilit%C3%A1si%20strat%C3%A9gia.pdf>
- Horváth M. T.–Tettamanti T.–Varga I. (2018): Az autonóm járműforgalom modellezhetősége mikroszkopikus forgalomszimulációs szoftverben. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVIII. évf. (2.) Pp. 33–44.
- Keene, R.–Goodman, D. (1997): *Man Versus Machine: Kasparov Versus Deep Blue*. Cambridge: H3 Publications.
- Kurzweil, R. (2000): *The Age of Intelligent Machines When Computers Exceed Human Intelligence*. Harmondsworth: Penguin Books.
- Kurzweil R. (2014): *A szingularitás küszöbén. Amikor az emberiség meghaladja a biológiát*. 2. Budapest: Ad Astra.
- Magyar Szabványügyi Testület (2021): *Az önvezető autózás jelene és jövője, illetve kapcsolata a szabványosítással*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 01., forrás: Magyar Szabványügyi Testület: <http://www.mszt.hu/web/guest/az-onvezeto-autozas-jelene-es-jovoje-illetve-kapcsolata-a-szabvanyositassal>
- Digitális Jóléti program, Innovációs és Technológiai Minisztérium–Mesterséges intelligencia Koalíció (2020): *Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020–2030*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: Innovációs és Technológiai Minisztérium: <https://ai-hungary.com/api/v1/companies/15/files/137203/view>
- Majó-P. Z.–Huszár S. (2020): Autonóm járművek, önvezető autók: mit gondol a közönség? *Közlekedéstudományi Szemle*. LXX. évf. (1.) Pp. 66–74.
- Palkovics L. (2021): *A mesterséges intelligencia kulcsfontosságú az önvezető járművek fejlesztésében*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: novekedes.hu: <https://novekedes.hu/tech/palkovics-a-mesterseges-intelligencia-kulcsfontossagu-az-onvezeto-jarmuvek-fejleszteseben>
- PWC (2018): *Electromobility: A new era of transport*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: PWC Hungary: https://www.pwc.com/hu/hu/blog/electromobility_a_new_era.html
- Rogers, E. M. (2002): Diffusion of preventive innovations, *Addictive Behaviors*. Elsevier Science Ltd.
- Russell S. J.–Norvig P. (2005): *Mesterséges intelligencia – Modern megközelítésben*. Budapest: Panem.
- SAE International (2014): Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems. *SAE standard*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: SAE International http://standards.sae.org/j3016_201401
- Síklaki I. (2021): Néhány gondolat Csepeli György Ember 2.0 című könyve kapcsán. Média. *Jel-Kép*. (3.) Pp. 93–95.
- Syi (2021): Mi nem mesterséges intelligencia? Kommunikáció, Közvélemény, Média *Jel-Kép* 2021. (3.) P. 97.
- Szilágyi Sz. (2018): *Átmegy a Turing-teszten a Google MI-je*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 30., forrás: Bitport: <https://bitport.hu/atmegy-a-turing-teszten-a-google-mi-je.html>
- Szujó K. (2018): *Az autonóm járművek gazdasági és társadalmi hatásai*. Letöltés dátuma: 2021. 09. 10., forrás: Széchenyi Egyetem: https://kgk.sze.hu/images/dokumentumok/kautzkiadvany2018/Szuj%C3%B3%20Krisztina_Kautz_2018_Tanulm%C3%A1ny.pdf, 5–6.
- Turing, A. M. (1950): Computing Machinery and Intelligence. *Mind*. 59. Pp. 433–460.

AZ ELEKTROMOBILITÁS ÉS AZ ENERGIATUDATOS SZEMLÉLET TERJEDÉSÉNEK TÁRSADALMI ÉS GAZDASÁGI KIHÍVÁSAI

FEJES CSILLA–KOVÁCS SZILVIA



ABSZTRAKT

Az elektromobilitáshoz kapcsolódó nemzeti és helyi stratégiák megjelenése, a személy- és teherszállításban használt gépjárműpark villamosításának prognosztizált pozitív környezeti következményei és a Párizsi Éghajlatvédelmi Egyezményben [1] foglaltak általi nemzetközi nyomás ellenére a használatban lévő elektromos járművek száma Magyarországon továbbra is csekély, a gépjárműállomány kb. 0,8%-a. Az alacsony értékesítési és szerény elfogadási adatok egyik oka az, hogy az elektromos járművek tömeges használata az autók ára mellett nagymértékben függ a fogyasztók megítélésétől, tájékozottságától és esetleges tévhiteitől is. Kutatásunk célja feltérképezni az elektromos járművek fogyasztói elfogadásának és a fogyasztók motivációjának hajtóerőit és akadályait, valamint azt is, hogy a fogyasztók témához kapcsolódó tájékozottsága mennyire naprakész, és milyen mértékben alapszik objektív tényeken vagy éppen a fogyasztók hiedelmein és félelmein. A kutatás pilotfázisa két helyszínen, a Modern Városok Programban résztvevő Dunaújvárosban és térségében, valamint az elektromobilitási stratégiáját 2021-ben megalkotó Gerjen községben zajlott 2021 őszén. Az előzetes eredmények azt mutatják, amellett, hogy a fogyasztók témához kapcsolódó tudása sok esetben hiányos, elavult vagy tévhiteken alapuló, mindeközben ők maguk is úgy érzik, hogy nagy szükség lenne fogyasztói tájékoztatásra és tudásdisszeminációra.

Kulcsszavak: Attitűd, elektromobilitás, egyén, társadalom.

I. BEVEZETÉS

Bár az elektromos autók száma egyre növekszik az európai utakon (Berger, 2021) még mindig hosszú út vezet a Párizsi Klímaszerződésben megfogalmazott ambiciózus éghajlati célok eléréséhez, mint például a klímasemlegesség elérése az Európai Unión belül 2050-re. [2]

A különböző európai országok polgárainak elektromos járművek elfogadására való ösztönzésének kihívása e célcsoportok igényeinek megfelelő megközelítést igényel, ezért döntő fontosságú az elektromos autókra vonatkozó jelenlegi nézetek megértése. Kutatók szerint (Parajuly et. al, 2020) a jövő fenntartható közlekedése elképzelhetetlen elektromos, vagy egyéb, fosszilis energiaforrások használatát nélkülöző hajtásokat alkalmazó járművek nélkül.

De kutatók szerint az elektromos járművek társadalmi elfogadottságának mértéke kapcsolatban áll az alternatív hajtású járművek penetrációjának mértékével és elterjedésük sebességével.

Bár az elektromos autók népszerűsége világszerte növekedő tendenciát mutat, ezek a járművek ma még közel sem örvendenek olyan fokú népszerűségnek, mint hagyományos hajtású társaik – leszámítva Norvégiát, ahol az elektromos járművek piaci részesedése több mint 20% (Fridstrøm, 2021). Az elektromos autók számának lassú növekedése számos okra vezethető vissza, és bár vannak olyan országok – mint például az Egyesült Királyság (Hirst et. al, 2021) – ahol a belső égésű motorok gyártásának és értékesítésének közeljövőben történő betiltásától várják az átállás felgyorsulását, fontos az is, hogy a külső motivációs faktorok mellett megvizsgáljuk azokat a belső motivációs tényezőket, melyek segítségével megismerhetjük a potenciális fogyasztók félelmeit, fenntartásait és az őket az elektromobilitás elfogadására ösztönző vagy attól visszatartó faktorokat is.

2. A KUTATÁS RELEVÁNCIÁJA

Az elektromobilitás Magyarországon jelenleg életciklusának bevezetési/növekedési fázisában tart: bár az infrastruktúra folyamatosan fejlődik, az elektromos járművek száma annak ellenére is alacsony, hogy a kereslet az Európai Unión belül az egyik leggyorsabban növekedik (Pongratz, 2020). Kevés a városi vagy vállalati jó gyakorlat, továbbá nagy a bizonytalanság a fogyasztókban mind a technológiával, mind alkalmazásának előnyeivel, kihívásaival, következményeivel kapcsolatban. A következő életciklusba történő lépéshez (növekedés/érettség) kultúraváltás szükséges, melynek elkerülhetetlen része a fogyasztói oldal informáltsága, a technológia és a szabályozások mélyebb ismerete, a félelmek, hiedelmek feloldása és a naprakész információkhoz való hozzáférés elősegítése mind a döntéshozók, mind a piaci szereplők, mind az oktatási intézmények irányából.

Annak érdekében, hogy Magyarországon teljesülhessenek azok az országos szintű és lokális fenntarthatósági célkitűzések, melyeket az ország és az régiók önkormányzatai tűztek ki célul [3], valamint biztosítható legyen az energiarendszer kiegyensúlyozottsága, nagyszámú elektromos jármű és egyéb okosfogyasztó megjelenése esetén is, elkerülhetetlen az, hogy a fogyasztók kellően informáltak, tudatosak és elkötelezettek legyenek az elektromobilitás kérdéskörével és saját fogyasztói magatartásukkal kapcsolatban. Annak feltérképezésével, hogy rávilágítunk azokra a tématerületekre, melyek esetében a fogyasztók leginkább információhiányban szenvednek, hatékonyabban támogatjuk a fogyasztói attitűdök gyorsabb és pozitív változását, valamint hozzájárulhatunk ahhoz, hogy olyan oktatási platformok és módok jelenhessenek meg, melyek naprakész, a technológia és a fejlődés aktuális állása szerinti adatokon és információkon alapszanak, és megbízható forrásból származó, célzott tudással láthatják el mind az egyéni, mind az intézményi vagy vállalati fogyasztókat.

A kutatás a fenti célok mellett rávilágíthat arra is, hogy a fogyasztók a jelenlegi ösztönző és támogató kezdeményezések, országos és lokális e-mobilitás terjedését szorgalmazó törekvések mellett milyen szabályozásokat, ösztönzőket használnak ki jelenleg vagy miket látnának szívesen a jövőben, amelyek hozzájárulhatnának a jelenlegi félelmeik és fenntartásaik oldásához például a hatótávproblémák tekintetében.

A kutatás szakmai háttérét a Dunaújvárosi Egyetem Társadalomtudományi Intézetének Elektromobilitás Kutatócsoportja adja.¹

3. A KUTATÁS MÓDSZERTANA

A kutatás tervezése során abból az alapfeltételezésből indultunk ki, hogy a fogyasztók információhiányban szenvednek, és ez az információhiány jelentősen befolyásolja döntéseiket és véleményüket az elektromobilitás kérdéskörével kapcsolatban. Az alapfeltételezés bizonyítása vagy elvetése céljából az alábbi hipotéziseket fogalmaztuk meg:

1. *hipotézis:* A fogyasztók elektromobilitással kapcsolatos hiedelmeinek és félelmeinek legfőbb okozója a kérdéskörhöz kapcsolódó információk hiánya.
2. *hipotézis:* A fogyasztók elektromobilitással kapcsolatos hiedelmei és félelmei leginkább technológiai jellegűek.
3. *hipotézis:* Autóvásárlás során az elektromos autókkal kapcsolatos félelmek/hiedelmek nagyobb visszatartó erőt jelentenek a fogyasztó beruházási döntése folyamán, mint az elektromos autók ára.

A kutatás a fogyasztók adott időpontban birtokolt tudását, ismereteit és attitűdjeit célozta mérni egyszeri mintavétel alapján, így az alkalmazott leíró kutatási típus a keresztmetszeti kutatás, az adatgyűjtés módszere pedig kérdőíves megkérdezés lett.

A pandémiás helyzet miatt a reprezentatív kutatás és az egyszerű véletlen mintavétellel összekötött személyes vagy telefonos megkérdezés feltételei nehezen lettek volna biztosíthatóak, így a lekérdezés online zajlott, a kérdőív a Dunaújvárosi Egyetem és Gerjen település különböző közösségimédia-felületein történő népszerűsítésével.

A kutatás tervezése során meghatároztunk mind függő, mind független változókat, melyek mentén a kérdőív elkészítése, tervezése, majd tesztelése zajlott.

¹ A kutatási terv kidolgozója: Fejes Csilla.

A kérdőív előkészítésében közreműködött: Dr. habil. Balázs László, Dr. habil. Falus Orsolya, Fejes Csilla, Dr. Keszi-Szeremlei Andrea, Kovács Szilvia, Dr. Kókuti Tamás, Dr. Ludik Péter, Sitku Krisztina, Dr. Varga Anita.

A mintavételi eljárást kidolgozta: Fejes Csilla, Kovács Szilvia.

A kérdőív szerkesztését és elemzését végezte: Fejes Csilla, Kovács Szilvia.

A közreműködők nevei abécésorrendben szerepelnek.

1. táblázat. A kutatásban alkalmazott változók

Független változók	Függő változók
a válaszadó lakóhelye	az elektromobilitás fogalomköréhez kapcsolódó fogyasztói attitűd
a válaszadó neme	az energiatudatossághoz kapcsolódó fogyasztói attitűd
a válaszadó iskolázottsága	a fogyasztó és véleményformálók közötti információáramlás akadálytalan haladása
a válaszadó kora	az informáltság foka
a válaszadó anyagi helyzete	
a válaszadó járművezetői szokásai	
a rendelkezésre álló információ mennyisége, minősége	

Forrás: a szerzők szerkesztése

Ezek alapján a kérdőívben 45 kérdést tettünk fel a válaszadóknak az alábbi 6 kérdéskörben:

1. Demográfiai adatok.
2. Közlekedési szokások.
3. Energiatudatosság.
4. Elektromobilitás és az elektromos autózás várható társadalmi hatásai
5. Ösztönzők és előnyök az elektromos járműveket vásárlók és használók számára.
6. Az információszerzés forrásai.

A kérdőív átlagos kitöltési ideje 39 perc volt, de a kitöltését egyetlen válaszadó sem szakította meg. Összesen 185 kitöltőből, 182 fő fogadta el a GDPR-szabályzatot és működött közre a kutatásban.

4. A KUTATÁS EREDMÉNYEI

4.1. Demográfiai jellemzők

A válaszadók demográfiai adatainak vizsgálata során kitértünk mind a nem, mind a korcsoport szerinti attribútumok vizsgálatára. A válaszadók 56%-a volt nő, és 44%-a férfi, átlagéletkoruk megközelítőleg 31 év. A technológiai újítások iránti nyitottság

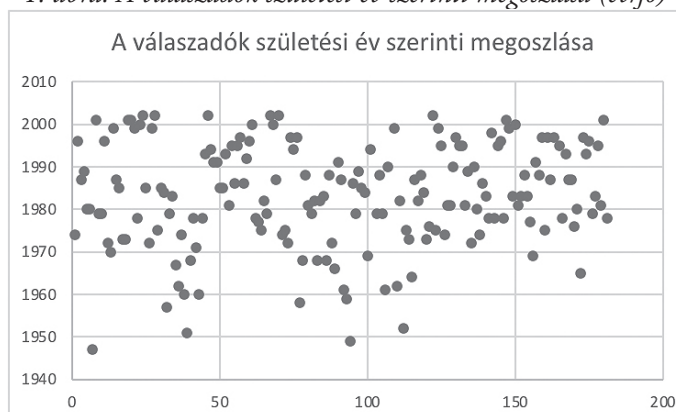
(technological generational gap) vizsgálatának érdekében elemzésre került a válaszadók generációs besorolása is, melyben 4 fő generációs csoportot különböztettünk meg:

2. táblázat. A válaszadók generáció szerinti besorolása

Generációs besorolás	megoszlás
Baby Boomerek (1946 és 1964 között születettek)	8%
Generáció X (1965 és 1980 között születettek)	31,4%
Generáció Y (1981 és 1996 között születettek)	43,4%
Generáció Z (1997 és 2012 között születettek)	17,2%

Forrás: a szerzők szerkesztése

1. ábra. A válaszadók születési év szerinti megoszlása (év/fő)



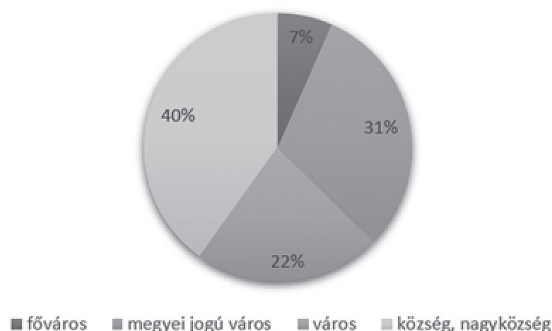
Forrás: a szerzők szerkesztése

A technológiai generációs szakadék vizsgálata azért is fontos, mert a különböző generációkhoz tartozó válaszadók technológiai nyitottságuk és érzékenységük alapján más-más elvárásokkal, hiedelmekkel, félelmekkel rendelkezhetnek az elektromobilitás kérdéskörével kapcsolatban. A 2. táblázat és az 1. ábra alapján megállapítható, hogy a válaszadók 92%-a 1965 után született, 60%-uk pedig vagy az Y- vagy a Z-generáció tagja, akikre számos kutatás – például Sovacool et. al (2018) – alapján jellemző, hogy nyitottak és elfogadóak a technológiai újításokkal kapcsolatban.

A kutatócsoport által definiált független változók között kiemelt fontosságú a válaszadók lakóhely (településforma) szerinti megoszlása is, hiszen a nagyobb városokban, metropoliszokban élők elfogadóbbak és nyitottabbak az elektromobilitás témakörével

kapcsolatban, mint a kisebb települések lakosai. Amint az a 2. ábrán is látható, a válaszadók mintegy 40%-a él községben vagy nagyközségben, 38%-uk pedig megyei jogú városban vagy a fővárosban. A lekérdezés fókuszából adódóan a válaszadók 80,8%-a vagy a Dél-Dunántúl (37,9%) vagy a Közép-Dunántúl (42,9%) régió lakója, elsősorban Fejér és Tolna megyékből (41,2% és 34%), a dunaújvárosi (32,4%) és paksi (29,1%) járásból.

2. ábra. A válaszadók településforma szerinti megoszlása



Forrás: a szerzők szerkesztése

A válaszadók 85,1%-a aktív dolgozó, 82,3%-uk legalább érettségi bizonyítvánnyal, 46,4%-uk pedig főiskolai/egyetemi alapidiplomával, vagy annál magasabb végzettséggel rendelkezik. Szembetűnő, hogy a válaszadók közötti egyik legnépesebb csoport a felsőfokú végzettséggel rendelkező hölgyeké, míg a férfiak esetében a gimnáziumi végzettség mellett a technikusi volt számottevő.

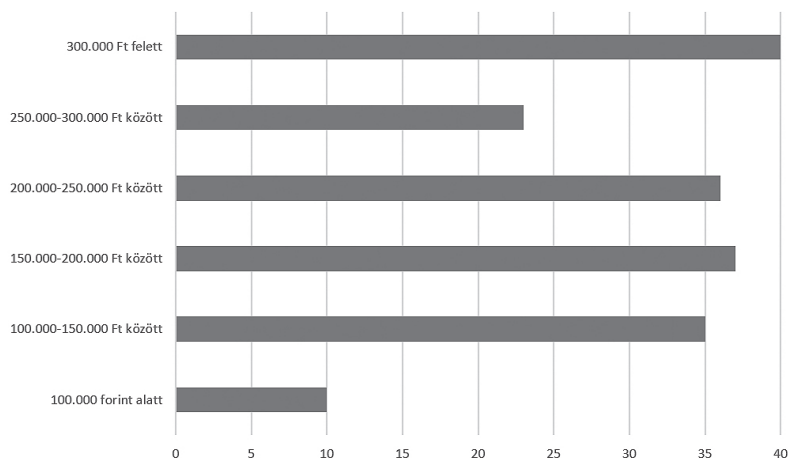
3. ábra. A válaszadók iskolai végzettség szerinti alakulása nemek szerinti megoszlásban (fő)



Forrás: a szerzők szerkesztése

Az elektromos autókkal szembeni fenntartások egyik leggyakoribb oka az elektromos autók és járművek magas ára, így fontosnak tartottuk a válaszadók anyagi helyzetének, pontosabban a háztartásokban az egy főre jutó havi átlagjövedelem mértékének vizsgálatát is. A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a válaszadók közel negyedénél, 24,8%-nál az egy főre jutó havi nettó jövedelem nem haladja meg a 150.000 forintot, míg 34,8%-uk esetében az egy főre jutó összeg több, mint 250.000 forint.

4. ábra. Az egy főre jutó nettó havi jövedelem mértéke a válaszadó háztartásában (fő)



Forrás: a szerzők szerkesztése

A háztartások méretének tekintetében a válaszadók egyharmada, 33,5% él két fő, 26,9% három fő, egynegyedük pedig 4 fő háztartásban, az egyedül élők aránya pedig kevesebb, mint 10% (8,2%).

4.2. Közlekedési szokások

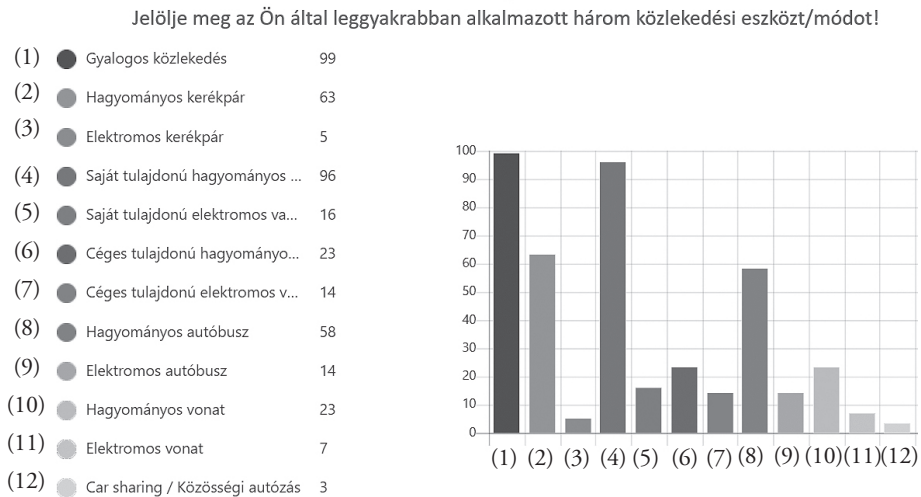
4.2.1. Személyes közlekedés

A közlekedési szokások vizsgálata során kitértünk a gépjárművezetői engedélyek meglétére, a háztartások által birtokolt gépjárművek számára és azok meghajtásának típusára, a leginkább favorizált közlekedési módokra, valamint arra is, hogy egy átlagos héten milyen távokat tesznek meg a válaszadók személygépjárművel vagy tömegközlekedési eszközökkel.

Az eredmények alapján a válaszadók 83,4%-a rendelkezik legalább B típusú gépjárművezetői engedéllyel, 74,6%-uk birtokol saját hagyományos (benzin vagy dízel hajtású) gépjárművet, és 1–1%-uk tisztán elektromos, LPG/CNG-hajtású vagy hibrid gépjárművet. A háztartások 50,1 százalékában ráadásul 2, vagy annál több személygépjármű is megtalálható, és mindössze a válaszadók 13,3%-nak nincs saját tulajdonú gépjárműve.

Az 5. ábrán látható, hogy a válaszadók hétköznapi mobilitásában a gyalogos közlekedés (99 fő), a saját tulajdonú gépjárművel történő közlekedés (96 fő) és a hagyományos kerékpárral történő közlekedés (63 fő) a három leghangsúlyosabb közlekedési mód.

5. ábra. A három leggyakrabban alkalmazott közlekedési eszköz/mód (fő)



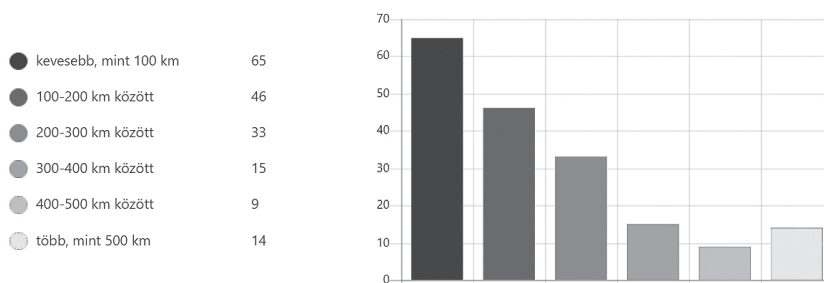
Forrás: szerkesztett Office Forms

Arra a kérdésre, hogy az elektromos közlekedés mely formáját próbálták már, a válaszadók 40%-a nyilatkozott úgy, hogy ült már elektromos autóban, és többen utaztak már elektromos rollerrel (23%), mint elektromos autóbusszal (20,9%). A válaszadók 43%-a nem utazott még semmilyen elektromos járművön sem, ennek ellenére 67,6%-uk nyilatkozott úgy, hogy el tudja magát képzelni elektromos jármű tulajdonosként a jövőben.

4.2.2. Utazási szokások

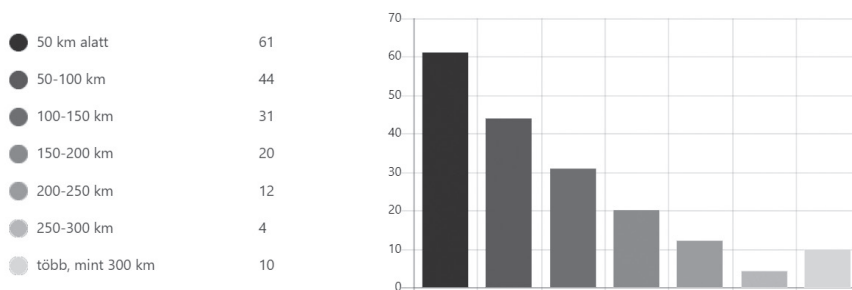
Az utazási szokások vizsgálata során arra voltunk kíváncsiak, egy átlagos héten melyek azok az összesített és egyhuzamban megtett leghosszabb távolságok, melyeket a válaszadó személygépjárművel megtesz.

6. ábra. Egy átlagos (Covid-időszakon kívüli) héten személygépjárművel vagy tömegközlekedési eszközzel megtett összkilométerek száma (fő)



Forrás: szerkesztett Office Forms

7. ábra. Egy átlagos (Covid-időszakon kívüli) héten személygépjárművel egyhuzamban megtett kilométerek száma (fő)



Forrás: szerkesztett Office Forms

A 6. és 7. ábrán láthatjuk, hogy mind az összkilométerek, mind az egyhuzamban megtett leghosszabb távok esetében a válaszadók túlnyomó része, 79,1%-a nem vezet vagy utazik heti 300 km-nél többet, míg 86,3%-uk nem vezet egyhuzamban 200 kilométernél hosszabb távot. Ezek az eredmények azért is rendkívül beszédesek, mert általánosságban megfigyelhető, hogy az elektromos autók hatótávja (amely a legkisebb akkumulátorkapacitású autók esetében is kb. 100 km) számos esetben jelenik meg visszatartó erőként a fogyasztói oldal fenntartásai között.

4.3. Energiatudatosság

Az elektromobilitás terjedésének egyik fő mozgatórugója lehet a jövőben az energiatudatos szemlélet térnyerése, melynek részeként megjelenik az elektromos autó, mint háztartási nagyfogyasztó is. A kérdőív következő részében arra voltunk kíváncsiak, hogyan értelmezik a válaszadók az energiatudatos fogyasztó fogalmát, ők maguk milyen energiatakarékosági lépéseket tesznek saját háztartásukban, és egyáltalán energiatudatos fogyasztónak gondolják-e saját magukat.

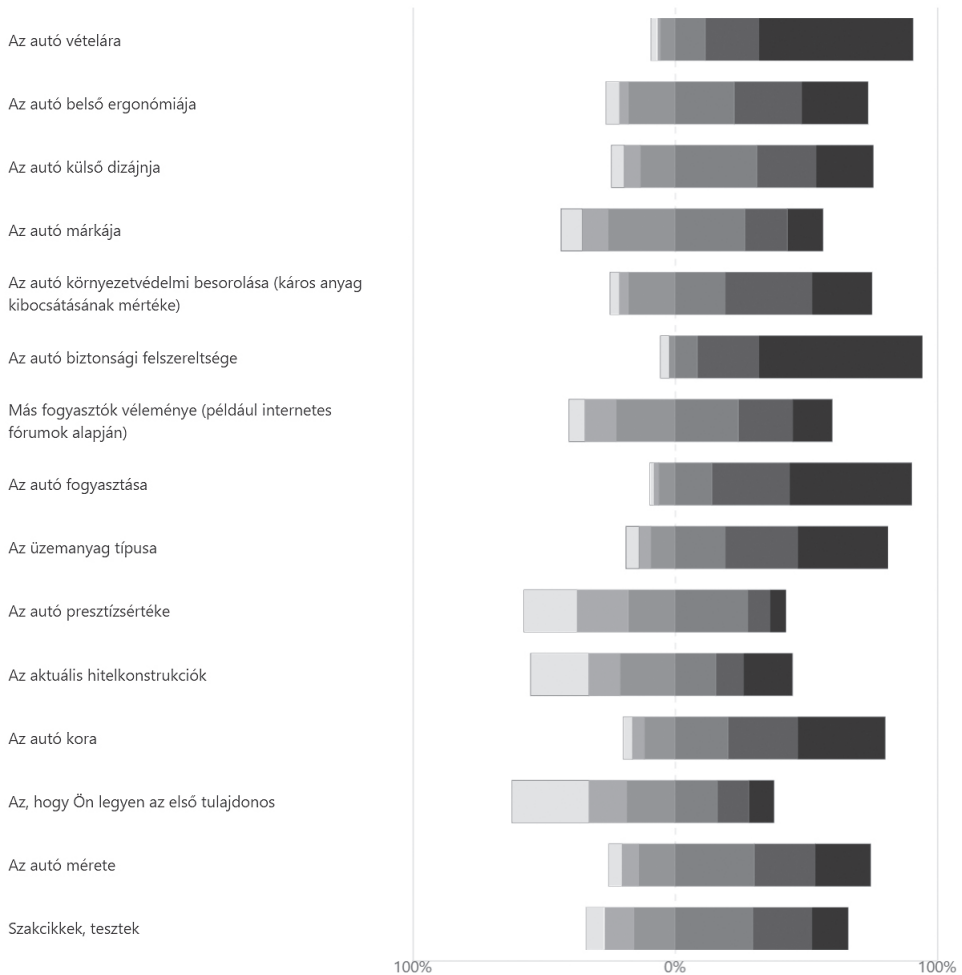
Arra a kérdésre, hogy energiatudatos fogyasztónak gondolják-e magukat, a válaszadók 74%-a válaszolt igennel – érdekes módon azon válaszadók (13 fő) 84%-a is így vélekedik, akik saját bevallásuk szerint nem tudják például, hogy mekkora áramszámlát fizetnek havonta.

A válaszadók által saját háztartásukban leggyakrabban alkalmazott energiatudatos lépések a nem használt energiafogyasztók kikapcsolása (a válaszadók 84,6%-a), a hulladékok szelektíven történő gyűjtése (68,1%) és a csap elzárása szappanozás/fogmosás közben (64,3%), míg a válaszadók 58,8%-a nyilatkozott úgy, hogy háztartási kisgépek beszerzése, cseréje esetén az energiatakarékos berendezéseket részesíti előnyben.

Arra a kérdésre, hogy mely állításokat tartják igaznak az energiatudatos közlekedési magatartásra vonatkozóan, a legtöbb válaszadó úgy nyilatkozott, hogy véleményük szerint az energiatudatos autós/közlekedő igyekszik csökkenteni a fosszilis energiahordozókból származó energia felhasználását (108 fő), gépkocsivásárlásnál figyelembe veszi a fogyasztási mutatókat (102 fő), max. 3 km-es távot inkább gyalog tesz meg (99 fő), és utazásainak mértékét igyekszik minínálisra csökkenteni (96 fő). Ugyanakkor a válaszadóknak csak 40%-a gondolja úgy, hogy az energiatudatos fogyasztó hajlandó fogyasztói szokásainak átférfmálására a közösségi célok érdekében (ami az elektromobilitás nagyobb arányú terjedésének egyik alapfeltételezése), és csupán 20,1%-uk ért egyet azzal, hogy az energiatudatos autónak autóvásárláskor már meg sem fordul a fejében hagyományos hajtású jármű megvásárlása.

A kérdőív következő részében a válaszadók hatfokozatú skálán értékelhettek számos, az autóvásárlás során mérlegelt tényezőt. Ahogy a 8/1. és az azt magyarázó 8/2. ábrán is látható, a válaszadók az autók biztonsági felszereltségét (62,1% szerint rendkívül fontos), vételárát (58,2% szerint rendkívül fontos) valamint fogyasztási mutatóit (46,2% szerint rendkívül fontos) jelölték meg három legfontosabbként, míg a legkevésbé fontos tényezők az autó presztízse (20,3% szerint egyáltalán nem fontos), az aktuális hitelkonstrukciók (22% szerint egyáltalán nem fontos) illetve hogy a válaszadó legyen az első tulajdonos (29,1% szerint egyáltalán nem fontos).

8/1. ábra. Mennyire fontosak a felsorolt faktorok autóvásárlás során?



Forrás: Office Forms

8/2. ábra. Mennyire fontosak a felsorolt faktorok autóvásárlás során?

Állítás/Skála	1 egyáltalán nem fontos	2	3	4	5	6 rendkívül fontos
Az autó vételára	2,70%	1,10%	5,50%	11,50%	20,90%	58,20%
Az autó belső ergonómiája	4,90%	3,80%	17,60%	22,50%	25,80%	25,30%
Az autó külső designja	4,90%	6,00%	13,20%	31,30%	22,50%	22,00%
Az autó márkája	8,20%	9,90%	25,30%	26,90%	15,90%	13,70%
Az autó környezetvédelmi besorolása	3,30%	3,80%	17,60%	19,20%	33,00%	23,10%
Az autó biztonsági felszereltsége	3,30%	0%	2,2%	8,80%	23,60%	62,10%
Más fogyasztók véleménye	6,00%	12,10%	22,00%	24,20%	20,90%	14,80%
Az autó fogyasztása	1,60%	2,20%	6,00%	14,30%	29,70%	46,20%
Az üzemanyag típusa	4,90%	4,40%	9,30%	19,20%	27,50%	34,60%
Az autó presztízsértéke	20,30%	19,80%	17,60%	27,50%	8,80%	6,00%
Az aktuális hitelkonstrukciók	22,00%	12,10%	20,90%	15,40%	11,00%	18,70%
Az autó kora	3,80%	4,40%	11,50%	20,30%	26,40%	33,50%
Az, hogy Ön legyen az első tulajdonos	29,10%	14,80%	18,10%	15,90%	12,1%	9,90%
Az autó mérete	4,90%	6,60%	13,70%	30,20%	23,10%	21,40%
Szakkikkek, tesztek	7,1%	11,5%	15,40%	29,70%	22,50%	13,70%

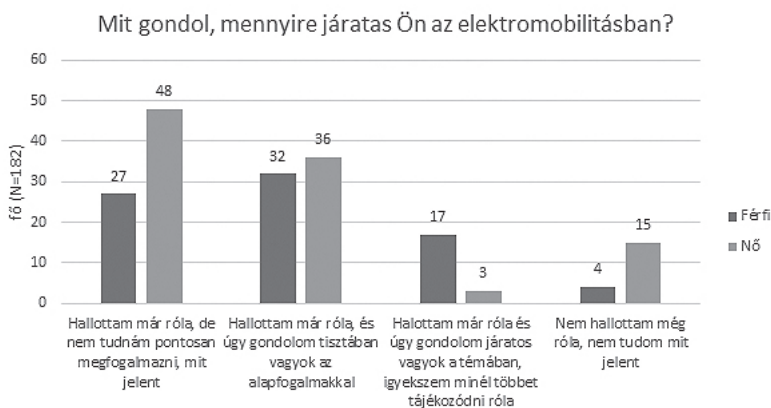
Forrás: saját szerkesztés a 8/1. ábra adatai alapján

4.4. Elektromobilitás és az elektromos autózás megítélését meghatározó társadalmi-gazdasági tényezők

Az elektromobilitás témakörében való jártasság vizsgálata azt mutatja, hogy a saját személygépkocsi hiánya, az elektromos járművekhez – legyen az e-autó, e-busz vagy e-roller –, köthető személyes tapasztalat hiánya, de még bármely típusú jogosítvány hiánya sem jelenti azt feltétlenül, hogy a kitöltők ne hallottak volna az elektromobilitás fogalmáról, vagy ne tudnák, mit is jelent. Ugyancsak irreleváns az egy háztartásban élők számának nagysága, és a jövedelmi helyzet e tekintetben.

Ami markánsan megjelenik, az egyrészt a nemek közti különbség az elektromobilitáshoz köthető ismeretekben. A válaszadók 10,4%-a (19 fő) nem hallott még az elektromobilitásról és saját bevallása szerint nem tudja mit is jelent a kifejezés – közülük 78,9% nő. A másik véglet tagjai azok, akik úgy gondolják, hogy járatosak a témában, illetve igyekeznek minél többet tájékozódni róla – közel hasonló arányban vannak, 10,9%-ot tesznek ki, de jellemzően férfiak (85%). A hölgyek aránya azok közül is nagyobb (64%), akik ugyan hallottak már az elektromobilitásról (41,2%; 75 fő), de nem tudnák pontosan megfogalmazni, mit is jelent. Azok csoportjában viszont, akik úgy érzik, tisztában vannak az elektromobilitáshoz köthető alapfogalmakkal, közel azonos arányban jelenik meg mindkét nem (lásd a 9. ábrát).

9. ábra. Az elektromobilitásban való jártasság



Forrás: a szerzők szerkesztése

A kérdésben a másik meghatározó tényező az életkor: minél idősebb a válaszadó, saját megítélése alapján, annál érdeklődőbb. A harmadik befolyásoló faktor a lakóhely típusa. Akik úgy nyilatkoztak, hogy nem hallottak még az elektromobilitásról, és nem tudják mit jelent, 57,9%-ban községben élnek.

A háttértudás meglétének/nem-létének tisztázását követően az is kiderült, hogy leginkább azzal az állítással értenek egyet a kitöltők, miszerint az elektromobilitás térnyerésével mérséklődhetnek a klímaváltozás negatív hatásai (69,2%-a).

Valamint közel azonos mértékben valós célnak tekintik azt is, hogy az elektromobilitás a közlekedési rendszerek használatának tudatosabbá tételét is jelenti (67,6%). További kiugró egyetértés mutatkozott a tekintetben, hogy az elektromos energia ára stabilabb, mint az üzemanyagárak (49,5%). Illetve, hogy az elektromos autózás csak akkor fenntartható, ha a villamos energia megújuló energiaforrásokból származik (39%).

4.4.1. Tudás, nem-tudás, tévhit

Számos tévhit is jelen van a köztudatban az elektromobilitással és az elektromos autók kapcsolatban. Ezek közül az első, amit a kitöltők 46,7%-a gondol, hogy a legolcsóbb elektromos autó is legalább kétszer annyiba kerül, mint egy alapfelszereltségű új Suzuki Swift. Jelenleg egy új Suzuki Swift ára 4,44 millió forint, míg az új Dacia Spring kezdő listaára 6,569 millió forint – vagyis kevesebb, mint másfélszer drágább.

Továbbá alulértékelt a már meglévő technológiák teljesítőképessége is. A válaszadók nagy aránya szerint legfeljebb csak 350 km megtételére képesek az eddigi legnagyobb teljesítményű akkumulátorok (40,1%). Azonban a jelenleg megvásárolható e-autók átlagos hatótávja mozog ezen érték körül, pontosan 314 km, amely átlagban a minimum értékű, 95 km-es hatótávú Smart EQ forfour épp úgy jelen van, mint a maximumot hozó, 750 km-es Tesla Cybertruck Tri Motor. [4] Tehát a válaszadók tulajdonképpen megfelelnek a már rendelkezésre álló legnagyobb teljesítményű akkumulátorok hatótávon értékelt teljesítményét.² Az akkumulátorok kérdése további szemszögből is előbukkan: az élettartamuk kapcsán. Elterjedt az az elavult elképzelés is, miszerint az akkumulátorokat 4–5 év után cserélni szükséges (34,6%). Az akkumulátorok átlagos élettartamát 2019-ben 400 ezer Nissan Leaf adatai alapján 20–22 évre becsülték, ezzel szemben egy autó átlagos élettartamát 10 évre.³ Vagyis nem az akkumulátorok cseréjén, inkább „az elbontandó autók akkumulátorainak további felhasználásán, második életükön kell elgondolkozni”. (Szűcs, 2019) Egy másik, akkumulátorral összefüggő téves elképzelés, hogy az elektromos autók akkumulátorának élettartamát jelentősen csökkentik, ha napi többször, kisebb mennyiségű energiával töltjük. De éppen az ellenkezője igaz: a leggyakoribb töltési tanács a Charge ABC: „Always Be Charging”, azaz tölts, amikor tudsz. (Varsányi, 2018)

Végül számottevő az a vélekedés is, hogy a teljes töltési idő sosem kevesebb, mint 3–4 óra (26,4%). A töltés ideje azonban több tényezőtől függ, például az akkumulátor kapacitásától, a töltési kapacitástól, a csatlakozó típusától. Például egy 100 kW-os egyenáramú villámtöltő 30 perc alatt képes 80%-ra tölteni egy Peugeot e-208 akkumulátorát. [3]

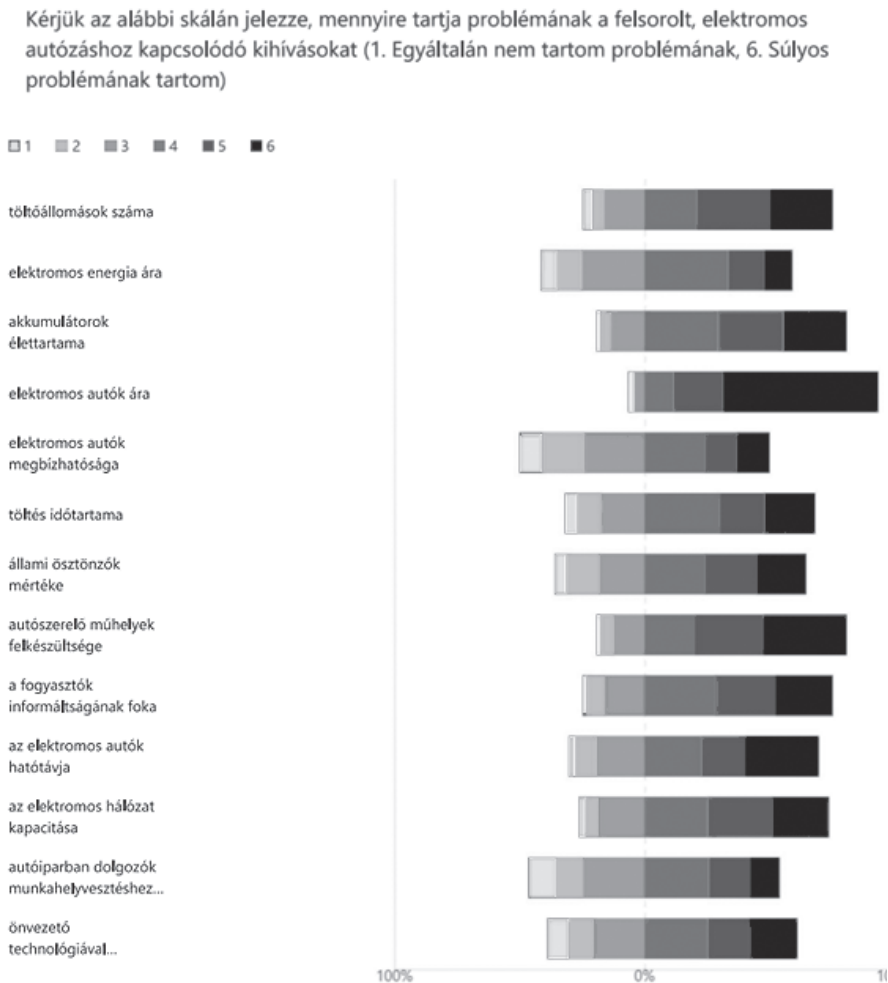
² A gyakorlatban az elektromos járművek hatótávját olyan tényezők befolyásolják, mint az autó súlya, az autó mérete, az akkumulátor kapacitása és az elektromos motor tulajdonságai. Továbbá számít a vezetési stílus, a domborzat vagy az időjárás is.

³ A magyar személyautó-állomány átlagos életkora 14,4 év volt 2019-ben, és 14,7 év 2020-ban.

4.4.2. Az ár „rém” és társai

Ahol a kérdőívben lehetőség kínálkozott az elektromos autók árával kapcsolatban ítéletet mondani, rendre megjelent a magas árak problémája, sőt, első helyen, súlyos problémaként minősítette ezt a kérdésre választ adók 62,1%-a. Közülük is inkább a férfiak (54%), a községekben élők 51,6%-a – és ez a domináns álláspont független a mintában szereplők jövedelmi helyzetétől.

10/1. ábra. Az elektromos autózáshoz kapcsolódó állítások értékelése



Forrás: Office Forms

10/2. ábra. Az elektromos autózáshoz kapcsolódó állítások értékelése

Állítás/Skála	1 - egyáltalán nem tartom problémának	2	3	4	5	6 - súlyos problémának tartom
töltőállomások száma	3,80%	4,90%	15,90%	20,90%	29,70%	24,70%
elektromos energia ára	6,60%	9,90%	24,70%	33,50%	14,30%	11,00%
akkumulátorok élettartama	1,60%	4,40%	13,20%	29,10%	26,40%	25,30%
elektromos autók ára	1,60%	0,50%	4,40%	11,50%	19,80%	62,10%
elektromos autók megbízhatósága	9,30%	17,00%	23,60%	24,20%	12,60%	13,20%
töltés időtartama	4,90%	9,90%	17,00%	30,20%	17,60%	20,30%
állami ösztönzők mértéke	4,40%	13,70%	17,60%	24,20%	20,90%	19,20%
autószerelő műhelyek felkészültsége	1,60%	5,50%	12,10%	20,30%	26,90%	33,50%
az elektromos autók hatótávja	2,70%	8,80%	18,70%	22,50%	17,60%	29,70%
az elektromos hálózat kapacitása	2,70%	5,50%	18,10%	25,30%	25,80%	22,50%
autóiparban dolgozók munkahelyvesztéshez kapcsolódó félelmei	11,00%	11,00%	24,20%	25,80%	16,50%	11,50%
önvezető technológiával kapcsolatos fenntartások	8,80%	9,90%	20,30%	25,30%	16,50%	19,20%

Forrás: saját szerkesztés a 10/1. ábra adatai alapján

További súlyos problémaként detektálták az autószerelő műhelyek felkészültségét (33,5%), a töltőállomások számát (24,7%), a fogyasztók informáltságának fokát (23,1%), és az elektromos hálózat kapacitását (22,5%). Amit viszont legkevésbé tartanak problémának a kitöltők, az az autóiparban dolgozók munkahelyvesztéshez kapcsolódó félelmei (11%). (Lásd a 10/1. és 10/2. ábrát.)

4.4.3. Az elterjedés tényezői

Megkértük a kutatásban résztvevőket arra is, hogy válasszák ki azt az egy problémakört, amely véleményük szerint a leginkább akadályozza az elektromos autók nagyobb arányú magyarországi terjedését. Itt két tényező is első helyre került: a hatótávval és a töltőállomások számával való elégedetlenség (18,1% és 18,1%). Előbbiről már tettünk említést a tévhitek kapcsán. Utóbbiról elmondhatjuk, hogy ez elektromos töltőállomások száma 2021 októberében Magyarországon 2130 db volt, ami már meghaladja a hagyományos (fosszilis) töltőállomások számát [5, 6]. Az is tény viszont, hogy összetételében a max. 22 kW teljesítményű töltőállomások alkotják a hálózat kb. $\frac{3}{4}$ -ét, amelyeknek minimum 2 óra szükséges a teljes töltéshez.

A hatótáv hosszának és a töltőállomások számának szűk keresztmetszetét követi további két gátló tényező a válaszadók szerint: az állami ösztönzők mértéke (16,5%), valamint a fogyasztók informáltságának foka (12,6%). Azonban az akadályok megítélésében különböző változók mentén jellegzetességek is megfigyelhetők. Némek szerint abban mutatkozott különbség, hogy míg az állami ösztönzők mértékével inkább a férfiak elégedetlenek (63,3%), addig a fogyasztók informáltságának fokával túlnyomó részt a nők (87,7%). Az elektromos autók hatótávját pedig inkább a megyei jogú városokban élők érzékelik behatároló tényezőnek (36,4%).

Az elektromos autó hazai elterjedésének témakörében vizsgáltuk a célcsoport-meghatározást is. A megjelölt válaszok alapján a fogyasztók azon meggyőződése rajzolódik ki, hogy elsősorban annak való az elektromos autó, aki kizárólag kis távokat vezet (50–70 km/nap) (68,1%-a). Másodsorban, aki nagyvárosban lakik (54,9%), illetve harmadsorban, aki környezettudatosan gondolkodik (51,1%). A válaszadók 28%-a gondolja úgy, hogy az elektromos autó annak ideális, aki havi 500 ezer forint vagy a feletti nettó jövedelemmel rendelkezik.

Az elektromobilitás előnyeinek felsorolásában több tényezőt jelöltek meg a válaszadók, mint a hátrányok esetében. A legfontosabb előnyként a tisztább levegő (87,4%) mutatkozik, míg a legkomolyabb hátrányként az elektromos hálózatban jelentkező túlterheléseket gondolják (51,6%) (lásd a 3. táblázatot). Az is érzékelhető, hogy míg az előnyök során leginkább a környezeti, ökológiai szempontok jelentek meg, addig a hátrányok esetében már a vezetési élmény és szabadság csökkenése, vagyis az autózás szubjektív, érzelmi töltete nyújt kevesebbet a megkérdezettek szerint.

3. táblázat. Az elektromobilitás elterjedésének legnagyobb előnyei és hátrányai

	Előnyök		Hátrányok	
1.	tisztább levegő	87,4%	túlterhelések jelentkezhetnek az elektromos hálózatban	51,6%
2.	csökkenhet a fosszilis üzemanyagok (olaj, gáz) felhasználásának mértéke	64,8%	az üzemanyagár- és vételár-támogatások hamarosan megszűnhetnek	36,3%
3.	alacsonyabb zajszennyezés	60,4%	számos autógyári munkahely megszűnhet	34%
4.	ösztönözheti a mind több megújuló energiaforrásból (szél, nap, biomassza stb.) származó energia-előállítást	40,1%	autóvezetői élmény csökkenése	31,3%
5.	utazási szokások tudatosabbá válása	25,8%	autóvezetői szabadság csökkenése	24,2%

Forrás: a szerzők szerkesztése

A meglévő adottságok vizsgálatát követően rákérdeztünk a jövőben elvárt feltételekre is, egészen konkrétan arra, milyen paraméterek mellett szállna be a válaszadó az elektromos autózásba. A 182 fő 69,8%-a úgy gondolja, hogy amennyiben az új elektromos autók ára megegyezne a hagyományos gépjárművek árával, további feltétel nélkül váltana e-autóra. Közülük is a nők hajlandósága nagyobb (55,1%). A településtípus alapján leginkább a községek lakóit jellemzi ez a nyitottság (36,2%), őket követik a megyei jogú városokban élők (29,1%), illetve a városiak (24%). Emellett elenyésző azok száma, akik amennyiben megengedhetnék maguknak, akkor sem vásárolnának elektromos autót (2,2%).

Azok közül, akik ha megengedhetnék maguknak, akkor sem tudnák elképzelni, hogy elektromos vagy elektromos hibrid autót vásároljanak, legfőbb okként a töltőinfrastruktúra hiányát és kihívásait jelölték meg. Illetve azt is gondolják, hogy az ő közlekedési szokásai alapján számukra nem lenne megfelelő az elektromos autózás.

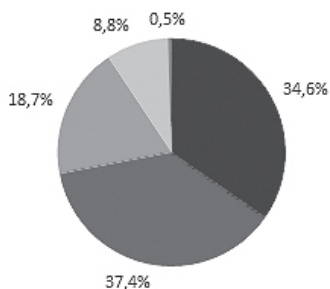
4.4.4. Az ösztönzők hatása

A termékár meghatározó szerepére már többször kitértünk, de érdemes megnevezni a pénzügyi ösztönzőkkel kapcsolatos álláspontokat is. 34,6% szerint elengedhetetlen az állami ösztönzők hatása az elektromos autók vásárlására. (Lásd a 11. ábrát.)

A válaszadók 64%-a pedig az európai átlaghoz képest a Magyarországon alkalmazott pénzügyi ösztönzők mértékét alacsonyabbnak véli.⁴ A válaszadók 36%-a gondolja úgy, hogy amennyiben szélesebb körűek és magasabb mértékűek lennének az elektromos autó vásárlása során alkalmazott állami ösztönzők, beszálna az elektromos autózásba. 35% szerint állami ösztönzők nélkül az átlagember nem vág bele elektromos autó vásárlásába. Ugyanakkor 55% saját bevallása szerint nem tudja, nem ismeri ezeket az ösztönzőket. A megkérdezettek 31%-a tudott a – 2021. nyaráig érvényes – 11 millió forint vételárig, maximum a gépjármű vételárának 50%-áig, de legfeljebb 2,5 millió forintig terjedő támogatásról. De csak 7,1%-uk értesült a max. 15 millió forintos ár 500 ezer forint értékű juttatásáról.⁵

11. ábra. Az állami ösztönzők hatásának megítélése

Ön szerint az állami ösztönzők hatása
az elektromos autók vásárlására ...
(N=182)



- ...elengedhetetlen: csak állami ösztönzők támogatásával lehet átlag vásárlóként elektromos autót beszerezni.
- ...fontos: mert felgyorsíthatják az elektromos autók elterjedését.
- ...hasznos: nagy segítséget jelenthetnek elektromos autó vásárlásakor.
- ...rossz a piac számára: nem tud független lenni az állami ösztönzőktől, így nem tudnak a piac szabályai érvényesülni.
- ...szükségtelen: elektromos autó vásárlásakor a műszaki jellemzők fontosabbak, mint az ár.

Forrás: a szerzők szerkesztése

4 Az EU 27 tagállama közül 26 biztosít valamilyen támogatási rendszert az elektromos járművekhez, a kivétel Litvánia. A többség, összesen 20 tagállam, köztük Magyarország ösztönzi a vásárlást, további 6 állam (Belgium, Bulgária, Ciprus, Dánia, Lettország és Málta) pedig csak adókedvezményt vagy egyéb kivételeket nyújt az elektromos autók tulajdonosainak. Mind a támogatások típusaiban, mind azok összegében jelentős eltérések mutatkoznak az egyes EU-országok között.

Például Németország korábbi támogatási programját kiegészítette a koronavírus-járvány kapcsán hozott gazdaságélénkítő intézkedések során. Az elektromotoros autók (BEV) esetében 40.000 euró (kb. 14 millió Ft) ár alatt 9.000 euró (kb. 3,15 millió Ft) támogatás jár, fölötté 7.500 euró (kb. 2,623 millió Ft). A plug-in-hibrid járművek (PHEV) után 6.750 euró ill. 5.625 euró (kb. 2,36 ill. 1,97 millió Ft) támogatás jár. Ezek kétharmadát a szövetségi kormány, harmadát pedig a gyártók állják. Fiatal, használt elektromos autók vásárlása esetén is igénybe vehető – alacsonyabb mértékű – támogatás, amennyiben korábban még nem használták ki a lehetőséget az adott autó után. Magánszemélyek számára további kedvezmény, hogy az e-autók áfáját az 2020 végéig 19%-ról 16%-ra csökkentették. A BEV-ek után 10 évig nem kell járműadót sem fizetni – foglalja össze "Az elektromos autózás trendjei, és az ezzel kapcsolatos nézetek" című beszámoló [7].

5 Magyarországon 2016-ban jelent meg az első állami támogatás elektromos autóra. 2021 nyáron, a folyamatosan gyengülő forint/euró árfolyamot figyelembe véve a küszöbértéket 12 millió forintos vételárig tolták ki. 12 és 15 millió forint között a támogatás pedig a korábban érvényes 500 ezer forintról 1,5 millió forintra nőtt. (Max. 5 fős e-autók esetében.)

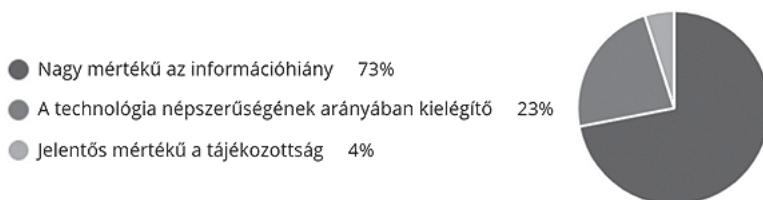
A nem pénzbeli ösztönzők közül a legismertebb az ingyenes parkolás (a főváros és több megyei jogú városok kijelölt parkolóiban), 44,5% tudott ezen lehetőségről, amely egyébként a különböző önkormányzatok opcionális és nem rendszerszintű döntése. A kitöltők 24,7%-a még mindig úgy hiszi, ingyenes a töltés az ország összes nyilvános töltőállomásán. Viszont 40,6% ismét bevallja, hogy tulajdonképpen nem tudja, nem ismeri a vonatkozó szabályozásokat.

4.5. Az információszerzés forrásai

A gimnáziumi érettségi bizonyítvánnyal vagy főiskolai/egyetemi alapdiplomával rendelkező kitöltők aránya magas volt a mintában, viszont ennek a csoportnak a tagjai nyilatkoztak úgy a legnagyobb arányban (73,7%), hogy nem rendelkeznek elegendő információval az elektromobilitás témakörében.

Az elemzés során számos alkalommal felbukkant a téves vagy félígazságon alapuló információhalmazok látens problémája. Illetve a válaszadók több alkalommal explicit módon is kifejezték az elektromobilitáshoz köthető ismereteik hiányosságait (lásd az 12. ábrát):

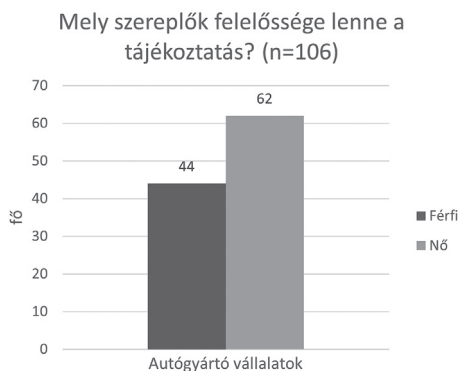
12. ábra. Mit gondol, milyen mértékű jelenleg hazánkban az átlagfelhasználó tájékozottsága az elektromobilitás kérdéskörében?



Forrás: a szerzők szerkesztése

Ennek felismerését követően leginkább (70,3%) az állami szervezetektől várnák a társadalom széles körű tájékoztatását az elektromobilitás előnyeivel és veszélyeivel kapcsolatban. Továbbá az autógyártóktól (58,2%), a közszolgálati médiától (43,4%), valamint a szaklapoktól, tudományos folyóiratoktól (42,9%). Az autógyártó vállalatoktól elvárt tájékoztatás leginkább a nők esetében kiugró jelzés, 58,5%-kal (lásd az 13. ábrát). A kérdőíves felmérés teljes terjedelmében már többször felbukkant a potenciális hölgy fogyasztók igénye egy hatékonyabb tájékoztatásra – vagyis az elektromobilitáshoz köthetően a B2W (Business to Women) horizontálisan megjelenő, koncepció szintű hiányára, a meglévő kommunikációs módok korlátaira következtethetünk a jelen, magyarországi mintánk alapján.

13. ábra. Mely szereplők felelőssége lenne a tájékoztatás?



Forrás: a szerzők szerkesztése

Ezt megerősíti az is, hogy a női válaszadók 66%-a nem olvasott/nézett az elmúlt egy hónapban a felsorolt, elektromobilitáshoz kötődő műsorok, online portálok közül egyet sem (férfi társaiknál ez az arány 34%).

A tájékoztatás formáját tekintve a próbavezetés a leginkább vágyott 47,3%-kal, ezt a televíziós műsorok és a témához kapcsolódó videók követik 45–45%-kal, majd az online előadások 38,5%-kal. Az Y-generáció számára a témához kapcsolódó videók és az online előadások állnak a legközelebb, míg a hölgyek számára a témához kapcsolódó videók adják a preferált csatornát.

5. ÖSSZEGZÉS

A zöld rendszámmal ellátott járművek száma Magyarországon 2021. szeptember 30-án, a Belügyminisztérium adatai alapján 37.242 db volt. Ezek 43%-a Budapesten került regisztrációra, amely arány az év eleje óta 45%-ról csökkent. Vagyis ez azt is jelenti, hogy a Budapesten kívül, vidéken regisztrált zöld rendszámok aránya viszont folyamatosan nőtt – 2021-ben januárról szeptemberre 2,18%-kal. A KSH 2019-ben kiadott jelentése alapján az elektromos meghajtású személygépkocsik tízezer lakosra jutó száma Budapesten és környékén, valamint a Balaton északi felén, továbbá Székefehérvár, Kecskemét és Pécs környékén volt kiugró országos viszonylatban.

Jelen kutatásunk e vidéki, különös tekintettel a Fejér és Tolna megyei lakosság körében vizsgálta az elektromobilitáshoz fűződő véleményeket 2021 őszén. A válaszadók közt 2 fő háztartásában található tisztán elektromos, további 2 főnél hibrid (elektromos) hajtású személygépkocsi, de mindannyiuknak van emellett hagyományos (benzin vagy dízel) hajtású személygépjárműve is, illetve 1 fő csak hibrid (elektromos) hajtású személygépkocsival rendelkezik. A mintában tehát 2,7%-nak található e-autó a háztartásában, közülük 3 fő esetében nagyobb az egy főre jutó havi jövedelem 300 ezer forintnál. Az adott 5 fő a térségben az innovátorok közé tartozik az új termékek

terjedésének görbéjén. A minta 97,3%-ánál – akik a jövőben a korai vagy késői többség, esetleg a lemaradók csoportjába tartozhatnak az elektromos autózás terén – viszont egyértelműen detektálható az érzékenység, mint gátló tényező. Vagyis a 3. hipotézisünk nem igazolódott: az elektromos autókkal kapcsolatos félelmek/hiedelmek jelenleg nem jelentenek nagyobb visszatartó erőt a fogyasztó beruházási döntése folyamán, az elektromos autók árához képest.

Mindeközben azonban figyelemmel kell lennünk a folyamatban lévő gazdasági változásokra is. 2010 és 2020 között az elektromos akkumulátorok ára 89%-kal csökkent: 1.191 dollárról 137 dollárra (kilowatt óránként) [9]; az autó-, illetve akkumulátorgyártó vállalatok kapacitásbővítési, standardizálási és nyersanyag-újrahasznosítási tervei pedig további árcsökkenést hoznak majd. Például a német Volkswagen Csoport azzal számol, hogy az új, egységesített akkumulátorcellájuk 2023-tól kezdődő használatával – amit a VW új e-autóinak 80 százalékába építenének bele – a kisebb modelleknél az ár feleződése, a nagyobb, standard modelleknél pedig 30%-os árcsökkenés várható [10]. A technológia tömeges elterjedésének reálgazdasági feltételei mellett – amibe a töltőinfrastruktúra is beletartozik –, illetve a vásárlóerő mértékén túl, azonban valóban az informáltság foka is megjelenik, mint gátló tényező az elektromobilitás elterjedésében.

1. *hipotézisünk* igazolódott e tekintetben, vagyis a fogyasztók elektromobilitással kapcsolatos hiedelmeinek és félelmeinek legfőbb okozója a kérdéskörhöz kapcsolódó információk hiánya. De az állítás pontosításra szorul. A vásárlói döntéshez szükséges információk a gyártói, szolgáltatói, szakértői és finanszírozói oldal részéről publikáltak, a vevői oldalon azonban feltételezhetően információbővséggel, szakértői véleménykülönbségekkel, közösségek interpretációjával, gyorsan romló és nem megfelelően célzott információkkal találkozunk, miközben a hagyományos autóvásárlásnál megszokott, öröklött generációs tudás értelemszerűen hiányzik. Adott esetben a potenciális fogyasztó saját proaktivitásával, az információk nem rutinszerű, hanem célzott keresésével, validálásával tudná ezt kompenzálni, ami viszont többletenergiát, időt, költséget jelent, vagyis egyfajta magasabb információs belépési korlátot.

2. *hipotézisünk* foglalkozott is ennek természetével azt feltételezve, hogy a fogyasztók elektromobilitással kapcsolatos hiedelmei és félelmei leginkább technológiai jellegűek. Valóban számos tévhit él a fogyasztókban, amelyek leginkább a már rendelkezésre álló technológiák alulértékeléséhez köthetők, s melyek oka a legtöbb esetben a gyorsan változó technológiával kapcsolatos információk rendkívül gyors elvülése és az ezekhez kapcsolódó tudás jóval lassabb frissülése lehet. Jelzésértékű félelmet az elektromobilitás hátrányaként megjelölt téma, az elektromos hálózat túlterheltségéhez fűződő aggodalom mutatott. Viszont a tanulmány írásának időpontjában (2021. október végén), a fosszilis üzemanyag árának drágulása és az iparban megmutatkozó elektromosenergia-hiány hazai napirendre kerülésével, a biztos alternatívának gondolt, expanzív fejlesztésű elektromosságra épülő mobilitás jövőképeének kiegyensúlyozottsága változhat.

A kutatás rávilágított arra, hogy bár információ számos forrásból rendelkezésre áll, az külső (a döntéshoztóktól, a fogyasztó felé irányuló kommunikációs jellegű), vagy belső (elévült vagy félinformációk birtoklása, öröklött generációs tudás hiánya, újtól való félelem) okok miatt nem, torzulva vagy megkésve jut el a potenciális fogyasztókhoz. Annak feltárásához pedig, hogy a kommunikációs és információk kihívások hogyan oldhatóak fel, további kutatás, vizsgálatok szükségesek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Berger, R.: Advanced Technology Center FKA Aachen (2021): *E-mobility Index 2021*.
- Fridstrøm, L. (2021): The Norwegian Vehicle Electrification Policy and Its Implicit Price of Carbon. *Sustainability*, 13. (3.)
- Hirst, D.–Winnett, J.–Hinson, S. (2021): Electric vehicles and infrastructure. *House of Commons Library*.
- Parajuly, K.–Ternald, D.–Kuehr, R. (2020): *The Future of Electric Vehicles and Material Resources: A Foresight Brief*.
- Pongratz, N. (2020): Hungarian electric car use grow most in EU. *Budapest Business Journal*, <https://bbj.hu/business/industry/automotive/hungarian-electric-car-use-grew-most-in-eu> (Letöltés: 2021. 09. 12)
- Sovacool, B. K.–Kester, J.–Noel, L.– de Rubens, G. Z. (2018): The demographics of decarbonizing transport: The influence of gender, education, occupation, age, and household size on electric mobility preferences in the Nordic region. *Global Environmental Change*. 52. Pp. 86–100.
- Szűcs G. (2019): Mikor kell cserélni a villanyautók akkumulátorát? *villanyautosok.hu*, <https://villanyautosok.hu/2019/05/25/mikor-kell-cserelni-a-villanyautok-akkumulatorat/> (Letöltés: 2021. 10. 21.)
- Varsányi P. (2018): Tévhitok és valóság – egyszerűen az elektromos autók akkumulátoráról. *e-cars.hu*, https://e-cars.hu/2018/11/30/tevhitek-es-valosag-egyszeruen/#_Toc531347166 (Letöltés: 2021. 10. 21.)

FELHASZNÁLT EGYÉB FORRÁSOK

- [1] United Nations (2015): Accord de Paris https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf (Letöltés 2021. 05. 12.)
- [2] Fraunhofer ISI (2021). *Net-zero-carbon Transport in Europe until 2050*, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/EU_Transport_policybrief_short.pdf (Letöltés: 2021. 10. 19.)
- [3] Innovációs és Technológiai Minisztérium (2019): *Hazai elektromobilitási stratégia. Jedlik Ányos Terv 2.0*
- [4] EVD (2021): Range of full electric vehicles. *Electric Vehicle Database*. <https://ev-database.org/cheatsheet/range-electric-car> (Letöltés: 2021. 10. 22.)
- [5] statista (2021): *Az elektromos töltőállomások számának alakulása Magyarországon*. <https://www.statista.com/statistics/933078/number-of-electric-vehicle-charging-stations-in-hungary/#:~:text=There%20were%202%2C130%20PEV%20chargers%20in%20Hungary%20as%20of%202021> (Letöltés: 2021. 10. 13.)

- [6] fuelseurope (2021): *A hagyományos töltőállomások számának alakulása Magyarországon*. https://www.fuelseurope.eu/wp-content/uploads/SR_FuelsEurope_2021_-46.pdf (Letöltés: 2021. 1. 13.)
- [7] *Az elektromos autózás trendjei, és az ezzel kapcsolatos nézetek* (2020): https://kbka.org/wp-content/uploads/2019/09/202009_e-mobilit%C3%A1s.pdf (Letöltés: 2021. 10. 22.)
- [8] KSH (2019): *Tér-kép 2018*. https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/ter_kep_2018.pdf (Letöltés: 2021. 10. 24.)
- [9] Bloomberg NEF (2020): *Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh*. (<https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/> Letöltve: 2021. 10. 22.)
- [10] Rááll az akkugyártásra, és radikálisan csökkentené az e-autók árát a Volkswagen. (2021): *Forbes*. <https://forbes.hu/uzlet/raall-az-akkugyartasra-es-radikalisan-csokkentene-az-e-autok-arat-a-volkswagen/> (Letöltés: 2021. 10. 24.)

ELEKTROMOBILITÁS ÉS TÁRSADALOM

*NEMZETKÖZI KITEKINTÉS,
ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSEK*

“SMART CITY” – CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN TURKEY AND IN HUNGARY

HÜSEYİN KORKUT–ORSOLYA FALUS



ABSTRACT

“Smart city” solutions are among the key aspects of the 21st century. The growth of the population of large cities is a global problem to which the application of various aspects of smart urban technologies can be an effective response. Turkey, as one of the world’s leading emerging economies with a significant population, is also following this trend. Over the past decade, many cities, large and small, have begun to use the latest technologies in urban services for the benefit of the population. The process began individually in big cities, but today the central government has also become an integral part of this process by developing a national smart urban strategy and action plan. The majority of smart city experiments in Turkey take the form of the use of wireless and digital technologies on existing services, which are usually limited to the provision of information or the execution of certain service transactions. The introduction of smart technologies has also started in Hungarian cities, which enjoys the special support of the government. The internationally unique collection of examples, compiled by the Lechner Knowledge Center and available online, presents many contemporary cases, including both technology-based and non-technology-based solutions. The settlement evaluation and monitoring system developed by the Knowledge Center - following the international practice (EU Smart City Ranking and Smart Cities Council index) - examines Hungarian cities along six subsystems (governance, economy, environment, mobility, living conditions, people). The study presents and compares the most significant challenges and opportunities of “smart city” applications in today’s Turkey and Hungary.

Keywords: “Smart city”; digital technologies; Turkey; Hungary; SWOT analysis.

1. INTRODUCTION

Technology has been the driving force behind almost all changes and developments in the post-war era. In the same time period, urbanization also intensified, and migration from rural areas to urban areas reached record levels. It is reported that 70 percent of the world’s population is expected to live in urban centers by 2050, while this rate was only 50 percent in 2010 and 30 percent in 1950 (Ateş-Önder, 2019: 1). The management of these increasingly crowded urban centers became more and more complicated over time. The situation became even more critical in the 21st century with increasing concerns about uncontrollable and irregular migration, global warming, and resulting climate change. Local resource allocation issues and decision-making process optimization efforts in local governments, as well as digitalization in last

twenty years introduced the concept of the “smart city,” where the cities are expected to behave intelligently in order to tackle all the problems brought by overcrowding and scarcity of resources such as water, land, roads, etc. This should be achieved by the employment of digital technologies and artificial intelligence, together with internet and social media. This move towards using smart technology is actually not a choice but a necessity given the projected rapid growth in urban populations over the next few decades (Lange, 2013: 1–2).

The continuous increase of the quality and quantity of technological advancements and innovative solutions has a strong transforming power on urban life. The transformational approach of applying digital technology in all aspects of urban life is called “smart city”, while there is still an ongoing debate about the correct definition of the term. The European Commission defines smart city as a place where traditional networks and services are made more efficient through the augmentation of information and digital technologies for the benefit of the residents and businesses of the city. International Telecommunication Union (ITU) defines smart city as a sustainable city where information and communication technologies are used in a sustainable and innovative way to improve quality of life, competitiveness, and efficiency of public services, while paying attention to the improvement of the economic and social life of current and future generations.

The term was first introduced in San Francisco in 2005. Since then, major cities in Europe and North America have adopted the concept relatively quickly, and developed many applications in the area. According to BCC Research, for instance, it is reported that investments in smart city technology in North America are forecasted to increase significantly (from approximately \$120 billion in 2016 to \$250 billion in 2021). More than half of the cities in the world have already invested in smart city technology, and other cities are in line for the implementation of their smart city transformation. Furthermore, increased government support, together with strong partnerships of local governments with technology firms from the private sector, will carry the smart city ideal to new heights.

The concept is based on the goal of governing and managing the city on the basis of expertise and data without the need of human intervention, and through the participation and cooperation of all ecosystem stakeholders via well-connected networks among all members of the city. In this concept, the city is expected to be able to transform information obtained through the smart city into economic, social and environmental benefits in order to achieve sustainable development, competitiveness, and environmental sustainability.

There is recent but extensive literature on smart city applications and their outcomes in the world. More detailed information on existing literature can be found in Han & Kim (2021) and Kazsnar & Hammad (2021). For instance, smart transportation systems in Los Angeles were reported to achieve 35 percent reduction in stoppings, 20 percent reduction in waiting at intersections, 13 percent decrease in travel time, and a resulting 12.5 percent decrease in fuel consumption. Also, 70 percent savings were reported in electricity consumption in Oslo because of a smart street lighting system (Köseoğlu–Demirci, 2018: 44). In Barcelona, trash levels are tracked online via

sensors inserted in the trash bins, and thus trash collection services are optimized. In addition, smart water spraying systems are used in the green areas and parks of the city to conserve water. Sensors in the streetlamps adjust the level of lighting with respect to day light (Petrolo et al., 2016: 44).

Most of the smart city projects in the world are realized according to city-based strategic plans. London, Manchester, Dublin, Barcelona, Berlin, New York, Chicago, Toronto, Sao Paulo and Seoul are among the best examples of these cities. The smart city approach has a dynamic structure by nature, and therefore motivation for smart city strategies has also changed over time. Smart city strategies can be explained with three main motivations: economic, social and environmental motivations. The main motivation behind smart cities were economic until 2013; afterwards, social and environmental concerns increasingly motivated the smart city strategies. In addition, there are two different approaches to smart city technologies: cooperative approach, and top-to-bottom approach. The former emphasizes the participatory involvement of various stakeholders, and the latter emphasizes the push by governing authorities such as relevant departments of local governments (Ministry of Environment and Urbanization, Turkey, National Smart City Strategy and Action Plan, 2019: 25–26).

There are two main application methods found in the world when the most prominent smart city models are analyzed. Some smart cities are built from ground zero with the goal of being the leader or center of attraction in smart city technologies, and some others are converted into smart cities by using their existing infrastructure through updating or renovating it. For instance, India has initiated an urban modernization project with the name of "Mission of Smart Cities" in 2015 with the goal of establishing 100 smart cities within five years, and the central government allocated approximately \$7.5 billion for the initiative. On the other hand, Singapore, which has an advantage of being a city-state, invested around \$1.6 billion in building a national sensor network, and initiated "smart nation" initiative in 2014. Singapore also invested an additional \$2.8 billion in increasing data storage capacity and Wi-Fi coverage. The city also introduced "Artificial Singapore", a three-dimensional simulation model where all vital statistical information about the city including census and GPS data. This model can help determine the potential impacts of any municipal decision on outcomes such as the impact of new buildings on air flow in the city, or the impact of bus schedules or routes on travel time (Ministry of Environment and Urbanization, Turkey of Turkey, National Smart City Strategy and Action Plan, 2019: 26–27).

Turkish cities and their local governments have been closely following the developments in the world, and some of them already stepped up and moved in the right direction. Also, through its central government and Ministry of Environment and Urbanization, Turkey prepared and published its National Smart City Strategy and Action Plan for 2020–2023 period. The plan is the first of its kind in Turkey, and fourth in the world. The plan aims to approach smart city visions from a holistic view, and develop strategies which are compatible and consistent across various regions of the country. The core of the plan focuses on the strategies of efficient, competent, sustainable, and productive smart city governance with the vision of sustainable and livable cities. This study aims to analyze the details and goals of this plan, as well as developments

in Turkey in the area of smart cities. It also aims to discuss the challenges and opportunities faced by Turkish cities.

2. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SMART CITY APPLICATIONS

The concept of the smart city is actually not completely new. Throughout the history, people have tried to increase efficiency in the cities through the establishment of municipal service system and bureaucracy. The whole idea was to increase the efficiency of resource allocation, and improve the happiness and satisfaction of residents in densely populated urban areas, where people had to compete for scarce land, housing, clean water, services and improved security. The smart city can be considered as the most modern version of this need in the time of digitalization and artificial intelligence. In other words, the smart city concept is based on replacing the human element with the digital technology through computer assisted systems.

The smart city concept can leverage communication and information technologies to enhance service quality, well-being of residents, sustainability, and economic development. Smart cities aim to maximize the utilization of the technology in order to improve the service quality for the residents of the city. In order to achieve this goal, the concept covers every possible area of municipal services where technology is involved or can be introduced, such as power grid management, transportation systems, illumination of street lamps, traffic management, pollution control, crime prevention and waste management.

Smart city applications can reduce commuting times and congestion through optimized traffic signal control, smart parking, and the real-time management of public transportation. For instance, traffic congestion is reported to have decreased by 15 percent in Hangzhou, China thanks to the use of artificial intelligence-based traffic management software. Chicago can be given as another example; the city of Chicago, in other words the Chicago metropolitan municipality created a mobile application that allows residents to make online payments, to view updated bus and train schedules, and to track vehicles in real-time from their smart phones. The mobile application works in all urban public transit modes; thanks to this application, using the city's transportation systems became easier for most residents. A report published by McKinsey Global Institute claims that smart city applications have the potential to reduce traffic commute times significantly, and also help reduce health problems and crime rates by 10 to 30 percent.

Smart city technologies are vital and essential for ensuring sustainability, and alleviating environmental concerns. Even though smart technologies are not perfectly environment friendly as they do not reduce the carbon emission to zero, they still help to improve the energy efficiency of the buildings and urban installations. They also help to reduce air pollution with air quality sensors and the better management of renewable energy sources. They also provide cities with new tools to significantly reduce their ecological impact. For instance, using air quality sensors around the city could provide data to track peak times of low air quality, and help identify the causes of pollution.

Then, smart technologies help to develop action plans by delivering data analytics to the officials who are responsible for better air quality. Such sensors are invaluable, as they help to reduce air pollution significantly in populated cities, and a significant reduction in air pollution is expected to decrease pollution-related diseases which cause the death or hospitalization of millions of people around the world each year.

Another potential benefit of smart technologies came from potential savings from water and electricity systems. Today, water - and electric systems cause substantial losses every year due to leakage, ruptures, and short-circuits. With smart sensors in water and electricity systems, smart technology allows cities to quickly identify leaks in pipes, ruptures in lines, and damaged segments in a relatively short time period. This, of course, reduces the amount of water or electricity lost in the system, and has the potential to create substantial savings for both residents and the city. Smart electric grids also help power companies to better identify times of peak usage, as well as outages as they provide two-way communication opportunities between electricity providers and consumers. For instance, the city of Cape Town in South Africa used smart metering technology to deal with the water crisis, at the time of which residents suffered for many years. The smart meters deployed by the city tracked water usage for customers and relayed the data to accounts of users. As a result, residents of Cape Town got a daily bill that displayed their detailed water consumption. After the smart metering pilot project launched, residential homes experienced a 40 to 60 percent drop in water consumption. As it can be seen in this example, smart sensor technology together with data analytics proved to be a viable solution to help conserve scarce natural resources.

Smart city technology can track real time electricity use, and helps to economize the energy consumption. This way, it could benefit citizens as well as businesses. For example, smart meters aiming to reduce the unnecessary use of electricity are provided to the residents in Amsterdam. LED technology allows the real time management of streetlight use in New York to avoid excess use of electricity. Smart technology is also extensively used in providing and improving urban security through the use of CCTV cameras with Internet of Things (IoT) technology and Wi-Fi connection. The integration of social media platforms allows residents to communicate with the city administration more effectively.

Technology is widely available to all classes of people today in all the developed countries, as well most of the developing countries in many different forms. The use of smart phones and wireless or mobile internet has been increasing continuously. As a result, residents expect their cities to deliver much of the public services in user-friendly and digital forms. They also expect modern and intuitive websites, mobile applications, online payment options, and self-service portals. Cities which are behind in technological services are bound to lose their competitiveness and attractiveness, while cities equipped with smart city technologies will be focal points of future urban centers. These cities will provide their residents a connected citizen experience through their artificial intelligence assisted services, and will experience increased civic engagement and higher trust in their officials.

Increased public expenditure in smart city technology has potentially a large multiplier effect. As the investment in smart city technologies becomes substantial,

it has the potential to cause massive expansion in gross domestic product growth because of the collaboration between private sector companies and local governments to invest massive amounts of funds in smart city infrastructure and initiatives. Today, investments driven by smart city technology play an increasingly important role for the regional and global competitiveness of cities to attract new residents and businesses. Having an open data platform, together with access to city information allows businesses to make informed and effective decisions through the use of data analytics supported by integrated smart city technologies.

Smart city technology can also help cities manage their infrastructure more efficiently. Roads, bridges, railways and city buildings require massive spending for maintenance and repairs as they get older. With traditional methods, it is hard and costly to detect structural problems or defects before an accident or catastrophic event occurs. Sensors equipped with smart technology can help relevant city departments with predictive analysis to identify areas that need to be fixed before there is an infrastructure failure. Hence, smart city technologies present a massive opportunity for cities to save money and lives by preventing catastrophic infrastructure failures.

Overall, smart city technology can make cities more efficient and effective in decision making processes. Advancements in data collection and the handling of what is called “big data” or “mega data,” as well as increased connectivity among the objects through Wi-Fi and mobile internet have allowed cities access to information at a scale that has never been possible before. A well-structured data analytics strategy provides city officials the ability to access and analyze a massive amount of information, and gain meaningful insights. Effective big data applications and strategies provide a city with information to identify high-risk areas so that necessary precautions can be taken by the police. They also allow city officials to forecast and plan for the geographical expansion of the city and in terms of population growth so that the authorities can identify trends in citizens’ interests, needs and concerns. Big or mega data and the IoT offer endless possibilities to make better decisions. All these provide efficient management of city resources and cost savings for the residents.

Finally, smart city technology and its applications have the potential to improve labor force quality of the city when the extensive use of the internet, digital technologies and social media, together with connectivity, makes the people in the workforce more technology oriented and skilled for the digital age. Such a highly effective workforce is essential and critical for realizing an efficient smart city. The advancement in autonomous agent capabilities, mobile devices, bots and sensors allow city employees to direct their efforts towards more strategic moves, and reduce the amount of time they spend on day-to-day manual operations. Smart cities can also transform the work environment by streamlining manual processes, and by giving employees more opportunities to utilize their full potential while also providing citizens with improved services.

However, despite clear benefits of smart city technologies, smart city applications have two obvious problems: data security, and the issue of the potential personal data abuse of authorities. Even though security companies develop various tools and software solutions for data theft almost every day, their counterparts are also finding

new ways to steal personal data and misuse the information obtained from individuals. Not surprisingly, the increasing use of smart technologies will require extensive use and storage of individual data by the city authorities. It is not clear who will be responsible for the general security of personal data, and how individuals will be compensated in case of data theft and resulting financial losses. In addition, it is almost impossible to create a perfectly safe-guarded system that would prevent authorities from using data to control and manipulate the public for political gain. It is still very fresh in public mind what happened with Facebook and Cambridge Analytica scandal during the 2016 U.S presidential elections. Public mistrust continues to shadow all efforts to promote smart city technologies.

3. SMART CITY APPLICATIONS IN TURKEY

The world has changed a lot since the beginning of revolutionary changes in digital technology and the resulting boom in the communication industry. Inventions and innovations took years and even decades to spread around the globe in the past, as new technologies slowly diffused into distant corners of the world in the time period after the Industrial Revolution. For instance, the first steam engine locomotives carrying passengers began operating in 1825 in England, then in 1830 in the U.S and in 1858 in Turkey; however, it took almost eighty years for it to reach the African continent. It took more than 150 years to reach distant corners of the world, as the railway requires substantial initial investment and economies of scale. However, cell phone technology and the Internet, which were introduced in the consumer market mainly in late 1990s, took only a decade to spread, and penetrated almost all corners of the world. Today, thanks to the information technology revolution, any small invention or innovation can find its way throughout the world within a few years or even few months.

The same trend can be observed with smart city technologies as well. Local administrations along with other organizations are more and better connected with the world, and are constantly looking for better practices and tools to adapt. Even though the smart city concept is a relatively new phenomenon, it rapidly developed and spread around the world, including Turkey. In a sense, it is not surprising to see that local governments have been working to include more and more technology in their services, as organizations do. After all, it is expected that smart technologies and artificial intelligence are already in our cars, homes, and surroundings in more ways than we can even imagine or notice. In other words, smart city technologies are rather ordinary and far from being revolutionary, as they are natural results of the technological transformation of our lives and our world in the last 30 years, along with digital transformation and revolution.

Consequently, transition from traditional city to smart city began with the introduction of computer technology and digitalized decision-making processes in the early 1990s, long before the official definition of smart city was created, and it continued to develop with the introduction of municipal websites, e-government, and the

social media channels of municipalities. Today, the majority of the local governments have these services by default. However, to deserve the label of smart city, a city must have much more than these; the city should integrate smart technologies controlled by artificial intelligence into its services and infrastructures.

There is a significantly lower number of smart city projects in Turkey compared to European countries and the United States. The lack of funding and qualified human resources is considered to be main issues for Turkey. The lack of GIS infrastructure is another challenge, as only three percent of municipalities have completed their GIS infrastructure works or implemented GIS systems. Even though the first official and intended attempt towards smart city in Turkey was initiated in Yalova in early 2000s in conjunction with the “informatics valley” project, the first true example of such integrated smart city attempt in Turkey began in the city of Karaman in Central Anatolia with the leadership of Turk Telekom in 2015. The Yalova informatics valley project was not a smart city project per se, but rather an initiative of an eco-technology center base, together with the application of smart technologies.

There are also few other applications of smart city technologies in Turkish municipalities in between these two examples. The project also included smart water control systems as well as smart meter readers, which allows a more efficient use of energy sources. The system is also called as “Smart City Automation Project” or shortly “SCAP” (Örselli–Akbaş, 2019: 235). Various unconnected SCAP projects are underway in many major cities in Turkey. For example, in İstanbul, a data analysis center compatible with international standards was established in 2017 by the metropolitan municipality of greater İstanbul. The smart system in İstanbul includes waste management in connection with an IoT vehicle, mobile traffic data sharing, smart city applications for residents with disabilities, in-home care, and online health applications. The Fatih district municipality in İstanbul introduced the first web-based GIS application in the world, which allows three dimensional queries, and the analysis of buildings and structures to make comparisons with on-going projects. The same municipality also added the augmented reality application into future smart city projects, and it is expected to be realized soon. With the mobile application of the municipality, it is possible to track 20 different types of cleaning activities, and the system is fed via real-time data (Uçar et al., 2017: 1793).

In Ankara, the municipality began measuring the traffic density in some major intersections, and they installed smart intersection practices in few of these intersections. In addition, the greater Ankara municipality and some district municipalities already have tracking and control systems in trash collection trucks and trash bins. Also, an automated fire control command center is established, though it does not have advanced tracking ability or capacity yet. Finally, the public bus authority has a GPS tracking system, which informs residents about the actual location of the buses as well as the estimated arrival time of the buses at the bus stops (Varol, 2017: 53–56).

Izmir has the most advanced intelligent transportation systems (ITS system) in the country. The Full Adaptive Traffic Management System includes full adaptive intersections, on-line traffic density maps for passengers/drivers, traffic lights specified for disabled people including talking lights, and enforcement system to track speed/

parking/lights etc. A project funded by World Bank allows e-payment cards to be used in all transportation modes, including ferries, buses, trains, and metros (U.S Department of Commerce).

The greater Bursa metropolitan municipality has introduced many smart features in the last decade in order to transform its services. The municipality established a Tier-3 certified data center, and improved its fiber-optic network infrastructure. The municipality introduced a personalized travel card management system along with a GPS feature, an online announcement/commercial tracking system, and a camera-assisted vehicle tracking system. The city also introduced a service called "love chip" for patients with Alzheimer disease and residents with mental illness in order to make it easy to track and find them in case they are lost in the city. This way, relatives of patients can track them for 24 hours. Moreover, the city introduced an in-house care tracking system, an online audio guide feature for city museums, a location-based SMS information system, a three-dimensional mobile-based tourist map, synchronized traffic lights which are also called the "green wave" system, a municipality building lighting system, a smart traffic control center, a smart excavation (residuals) tracking system, a smart medical waste collection system, a smart fire detection and alarm system, and switchable road signs. In addition, the municipality administration continues to work on additional smart projects such as IoT-elevator tracking, smart benches with solar energy, smart-streets from end to end, smart parking, and smart digital library projects (Örselli–Akbaş, 2019: 236).

Many other smaller cities also began their smart technology initiatives. For example, ITS systems are utilized partially in Eskisehir, as they are in the process of being installed and utilized. Konya established dynamic intersections at certain places: an information system on traffic density using cameras only without any sensors and with intersection control mechanism that is capable of controlling the traffic light with a feature allowing emergency vehicles to be able to change the light, and intelligent public transportation system. Mardin has smart bus stops and smart intersections, while tracking systems for buses are still in planning phase. Kahramanmaraş introduced a mobile park meter system, and Gaziantep installed smart bus stops and systems to enable smart phones to inform passengers and drivers. Gaziantep also installed systems enabling people with disabilities to use transportation systems without any assistance. Sakarya initiated a tracking system for buses, and Yalova has smart bus stops. Kars has plans to install smart bus stops and an information system for passengers with disabilities. Edirne has plans to use an enforcement system to track and send bills automatically to drivers who violate traffic rules. Manisa has a payment system for public transportation allowing residents to pay using their smart phones (U.S. Department of Commerce).

As mentioned above, the only truly smart city project of Turkey is in Karaman with the involvement of Turk Telekom, which is essentially still a state-owned telecom company. Karaman's smart city projects include around twenty smart city applications like traffic control systems, sensors, IoT components, bulk message features, smart parking systems, data centers, and an operation center. The detailed list of Karaman's smart city applications are given below (Innova, 2015: 45–48):

- Smart city administration platform – Neural center of the smart city,
- Smart stations for buses and rail systems – Designed to reduce waiting times and optimize the transit system,
- Security camera systems on cloud – 24 hours online, and recordings are open to all citizens,
- Aerometer on cloud – Helps city officials to measure the temperature, humidity and noise,
- Wi-Fi connection centers – Provide free and secure wireless connection to all residents,
- Smart intersection system – Provides priority pass to emergency vehicles, optimizes the waiting time in the intersections and reduces the carbon emission and fuel consumption,
- Patient tracking system – Helps to diagnose residents' health problems earlier,
- Common SMS system – Used to send information or warning messages to all residents or selected group of residents,
- Smart home or office management system – Includes security solutions for homes or offices connected through remote access by the smart city system,
- Smart parking system – Reduces the time spend for parking spot and improves parking services,
- Smart lighting system – Conserve energy by centralizing the public area lighting,
- Handicapped services – The system helps especially blind residents to find their ways in public spaces,
- Multimedia pay phones – New generation payphones which allow audio and video calls,
- Information kiosks – Provide visual information for residents and tourists in various languages,
- Touchpad information tables/kiosks – Provide a platform for residents to apply or get various public services,
- Remote irrigation systems – Provide efficient and water-conserving irrigation and fertilization for city parks and green areas,
- Smart lost & found system – Provide fast and efficient system to locate and find lost persons, pets and items,
- Smart waste machine – Helps to recycle waste more efficiently and also keeps tracking down the waste collection areas,
- Smart waste collection system – Optimizes trash and waste collection through smart sensors,
- Traffic management system – Increases safety and helps to enforce traffic rules and regulations,
- Meter reading system – Makes the centrally located meter reading easier, and also helps authorities deal with illegal use of water, electricity and natural gas,
- Panic button – Allows residents to call an ambulance, fire fighter or police officers in case of an emergency,
- City services center – Controls all smart applications and services provided by them, and helps to identify any issues quickly.

A similar project is planned for Antalya with the introduction of a 22-kilometer long free Wi-Fi region, and free internet in public transportation. They project a 40 percent reduction in carbon emission, a 30–35 percent reduction in irrigation expenditure, a 25 percent reduction in commute time, and also a 60 percent reduction in traffic related accidents as a result of smart bus stops, smart street lighting, smart irrigation systems, and smart health services (Öztuzsuz, 2015).

A survey on the applications of smart city by municipalities was conducted in 40 municipalities in Turkey in 2013. It found that the majority of the participating municipalities implemented smart city technologies on municipal services and transportation, while very few had applications on energy or water. A newer survey conducted with the involvement of 327 municipalities in 2019 by the Ministry of Environment and Urbanization, Turkey. It reported that 80.1 percent of the municipalities participated in the survey had no smart city strategies, and the ratio was not too different for the municipalities of the greater metropolitan area compared to smaller provincial centers or town municipalities. This is a clear indication that there is a nationwide push for the implementation of a smart city vision by the central government (Ministry of Environment and Urbanization, Turkey, National Smart City Strategy and Action Plan, 2019: 35–36).

4. SMART CITY APPLICATIONS IN HUNGARY

The Hungarian government’s commitment to the smart city topic is most pronounced in the 2014 Government Decision on the Preparation of the Digital Nation Development Program, and the Professional Coordination of Smart City Tasks. The decree number 56/2017. (III. 20.), issued a year later officially defines the concept of a smart city: *“A smart city is a settlement or group of settlements that protects its natural and built environment, digital infrastructure, and the quality and economic efficiency of the services available in its territory by using modern and innovative information technologies with the increased involvement of its inhabitants.”* (Lechner Center, 2018).

An internationally unique model, a library compiled by the Lechner Knowledge Center and available online, presents many contemporary cases, among which there are both technology-based and non-technology-based solutions. The Settlement Assessment and Development Program created by the Knowledge Center monitoring system - international practice (EU Smart City Ranking and Following the Smart Cities Council index) – has six subsystems: governance, economy, environment, mobility, living conditions, and people (Lechner Center, 2018).

According to the model library, almost 100 smart initiatives have been implemented in Hungary in recent years. Some cities are implementing them with outstanding smart initiatives. Budapest is in an absolute leading position with 44 smart initiatives, while Debrecen has 14 and Szolnok 12. In the case of Debrecen, initiatives include bigdata-based projects (such as Debrecen - WAZE cooperation and Open Data Debrecen), mobility projects (such as e-mobility with E.ON and UniBike), and initiatives (Debrecen Smart City Meetup, NI Mentor Program, Startup Round table).

It is important to note that the Municipality of Debrecen works closely with large companies (utilities and technology companies) in the implementation of the initiatives. Szolnok organizes its initiatives under the unified umbrella brand (T-City), which includes e-mobility (E.ON, MobilVáros), energy and resource management (intelligent public lighting control system and optimal energy management system, water quality meter station), and a project to support the acquisition of digital literacy and web etiquette (“netiquette”) by the urban population (internet academy, T-City Kids). In Miskolc and Pécs, most initiatives focus on public transport and mobility.

In addition to the projects in the model, the range of smart initiatives in Hungary is expanding year by year, although more at the level of individual settlements, on a voluntary basis. Kaposvár, Miskolc, Nagykanizsa and Szolnok are members of the Open and Agile Smart Cities international initiative. Open & Agile Smart Cities (OASC) is building the foundation for a global market that enables digital services for cities & communities to scale sustainably. More than 150 cities worldwide have already joined OASC., the network that connects cities and communities worldwide to learn from each other and exchange digital, data-driven solutions based on Minimal Interoperability Mechanisms (MIMs). They represent their members towards international institutions, forums and standards developing organizations to ensure that their voice is heard when new standards come about. Miskolc is also a cooperating partner in the Urban Agenda for the EU initiative. Following initial enthusiasm and the successful implementation of the first initiatives (known in the English development policy literature as “low-hanging fruits”), there are a number of barriers to progress, including institutionalization and systemic diffusion. The peculiarity of smart city initiatives, which can be mentioned as both an advantage and a disadvantage, is that they are established within the framework of public-private partnership (PPP), and are maintained through their operation.

Mainly big cities and county capitals are active in the implementation of smart initiatives. However, the introduction of smart programs is not an urban privilege. Small rural settlements can also become smart with population-based developments that focus on local communities, the human factor, instead of physical infrastructure (Józsa–Kneisz, 2019).

5. SWOT ANALYSIS

There are many obstacles in applying smart technologies in Turkish and Hungarian cities, even though the importance and potential of smart technologies are well understood and accepted. The most obvious obstacle is the lack of vision on part of elected officials and bureaucrats. There are also other obstacles like lack of sufficient funds, lack of knowledge and experience in information technology use, and failure to include residents in participatory process. There are certain risks in the process for the municipalities, as the smart technology concept is relatively new and still at development stage. Therefore, a well-constructed risk management plan may be needed to alleviate or remove the risks, which requires the cooperation of stakeholder institutions

(Meşhur, 2019: 21–22). The current situation of smart technology transformation is evaluated with the following SWOT analysis:

Strengths:

- High rate of young population
- High voter turnout and political participation
- High urbanization rate
- High rate of mobile device and social media usage
- Wide coverage and variety of e-government applications
- Relatively new and available technological infrastructure for smart city applications

Weaknesses:

- Lack of basic vision and strategy
- Arbitrary decision-making process by the authorities
- Lack of coordination and cooperation among institutions
- Problems in the amount and variety of financing
- Regulation and bureaucracy related issues
- Unwillingness to share data among institutions
- Lack of sufficient academic studies, especially data-oriented studies, in the area

Opportunities:

- Being still in the early stage of technological transformation
- Ongoing urbanization process and continuous urban transformation or gentrification
- Ongoing sensitivity about security and safety
- Strong demand for more savings, green areas and better environment
- Being in the early stage of smart technology use

Threats:

- Increasing energy needs and demand
- Unequal distribution of wealth among individuals and regions
- Bureaucratic and political barriers
- High levels of external dependency on technology
- Cyber security issues and weaknesses
- Being technology oriented rather than citizen oriented in the smart city applications

6. CONCLUSIONS

There is a growing interest and literature in smart cities and the various aspects of smart city technologies. To certain extent, this interest is not surprising and it is understandable. Urban centers are ever growing both in numbers and population size. Technology is driving daily life. Therefore, it is logical and understandable to see tech-

nology more and more in the everyday life of the residents. As cities are founded based on the promise of division of labor, which means more efficient use of resources, and that of more security and safety, it is inevitable to use smart technologies in all possible aspects of the city life to reach that promise of efficiency and security.

It can be seen that the majority of smart city applications in Turkey and in Hungary are quite similar. In a way, it looks like cities are copying each other when it comes to smart city applications. Central decision makers and local municipal authorities should understand and accept that cities are not same. Therefore, it may be more reasonable and feasible to have different smart city strategies for different cities. Resident profile, economy, culture, infrastructure capacity and the geography of cities should be considered when establishing strategies for them. Also, smart technologies should not only focus on economic impacts, but also on environmental impacts and the sustainability of city resources.

The benefits of smart city transformation are clear. However, it should be noted that it is not without its challenges or obstacles. The biggest obstacle is how to deal with private or personal data. By definition, once the city involves various technologies in the life of residents to improve their life, the very same technologies are going to collect and store a lot of direct or indirect information about the users of the services. This data can be misused to take advantage of the people, or it can be used to manipulate public opinion or choices. So far, there had been no effective and proven method to deal with these potential issues of misuse. Involvement of the central governments may give comfort to some citizens to a certain extent; however, the issue is still a problematic one in case the civilian government authorities might have authoritarian tendencies.

REFERENCES

- Bilici, Z.–Babahanoglu, V. (2019): Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 9. (2.) Pp. 124–139.
- Çelik, P., Topsakal, Y. (2017): Akıllı Turizm Destinasyonları: Antalya Destinasyonunun Akıllı Turizm Uygulamalarının İncelenmesi. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 14. (3.) Pp. 149–166.
- Gürsoy, O. (2019): Akıllı Kent Yaklaşımı ve Türkiye’deki Büyükşehirler İçin Uygulama İmkanları, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Han, M. J. N.–Kim, M. J. (2021): A critical review of the smart city in relation to citizen adoption towards sustainable smart living, *Habitat International*, 108. Pp. 1–13.
- Józsa, V.–Kneisz, I. (2019): Okos valóság Magyarországon? Okos programok megvalósításának esélyei Miskolcon és a magyar–szlovák határ menti térségben. *Tér és Társadalom*, 33. (1.) Pp. 66–82.
- https://2016.export.gov/turkey/build/groups/public/@eg_tr/documents/webcontent/eg_tr_092324.pdf
- <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf>
- <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/Yerel-Ak%C4%B1l%C4%B1-%C5%9Eehirler-Stratejisi-ve-Yol-Haritas%C4%B1-Haz%C4%B1rlama-Rehberi.pdf>
- <https://oascities.org/chapter/hungary/> (Accessed: 24. September 2021)

- <https://www.plantemoran.com/explore-our-thinking/insight/2018/04/thinking-about-becoming-a-smart-city-10-benefits-of-smart-cities>
- https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/menu/akillisehirler-ktap_20190311022214_20190313032959.pdf
- Innova (2015): Türk Telekom and Innova launch Turkey's first smart city project, Online: <http://www.innova.com.tr/en/news-detail.asp?haber=781A225FC412-4132-EAC2-BBA001CA111C>
- Karaer, T. (2020): Türkiye’de Akıllı Kent Politikaları ve Yerel Düzeydeki Uygulamaların Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kasznar, A. P. P.–Hammad, A. W. A. (2021): Multiple Dimensions of Smart Cities’s Infrastructure: A Review, *Buildings*, 73. Pp. 1–27.
- Kourtit, K.–Nijkamp, P.–Arribas, D. (2012): Smart Cities in Perspective – A Comparative European Study by Means of Self-Organizing Maps, Innovation. *The European Journal of Social Science Research*, 25. (2.) Pp. 229–246.
- Köseoğlu, Ö.–Demirci, Y. (2018): Smart Cities and Employing Innovative Technologies for Tackling Urban Policy Issues, *International Journal of Political Studies*, 4. (2.) Pp. 40–57.
- Laleoğlu, B. (2021): Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye, SETA Yayınları, İstanbul.
- Lange, M. D. (2013): The Smart City You Love to Hate: Exploring the Role of Affect in Hybrid Urbanism, Utrecht University: Media and Culture Studies, Amsterdam, Netherlands.
- Lechner Központ (2018): Okosváros Példatár, Online: <http://www.okosvaros.lechnerkozpont.hu> (Accessed: 24 September 2021)
- Meşhur, H. F. A. (2019): İstanbul’da Büyük Ölçekli Kentsel Projeler ve Planlama Süreçleri. (Edt. Meşhur Alkan–Filiz, Eruğay–Kıvanç, Eren Fatih–Korkmaz, Cansu), Akıllı Şehir Çözümlerinin Sunduğu Olanaklar ve İstanbul’daki Uygulamalara İlişkin Bir Değerlendirme. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, Pp. 1–34.
- Örselli, E.–Akbaş, C. (2019): Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2. (1.) Pp. 228–241.
- Öztuzsuz, T. (2015): Akıllanan dördüncü büyük kent Antalya, Online: <http://www.sabah.com.tr/akdeniz/2015/05/28/akillanan-dorduncu-buyukkent-antalya>.
- Petrolo, R.–Bonifacio, S. G.–Loscri, V.–Mitton N. (2016): The discovery of relevant data-sources in a Smart City environment. Proceedings of SSC-2nd International IEEE SMARTCOMP Workshop on Sensors and Smart Cities, St. Louis, Missouri, United States.
- TBV (2016): Turkey smart city assesment report. Turkey Informatics Association (TBV).
- Uçar, A.–Şemşit, S.–Negiz, N. (2017): Avrupa Birliği Akıllı Kent Uygulamaları ve Türkiye’deki Yansımaları, *SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Kayfor15 Özel Sayısı*: 178–1798.
- Varol, Ç. (2017): Sürdürülebilir Gelişme de Akıllı Kent Yaklaşımı : Ankara’daki Belediyelerin Uygulamaları, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 1. Pp. 43–58.

LEGAL REGULATIONS ON AUTONOMOUS VEHICLES IN POLAND AND HUNGARY. THE ISSUE OF CRIMINAL LIABILITY

PIOTR JÓŹWIAK—ORSOLYA FALUS



ABSTRACT

Digitalisation, the current 21st century global megatrend, aims to make life easier for humanity with remarkable solutions - including in transport. Autonomous cars are classified as radical innovations in the literature, which suggests that their widespread use is expected to affect not only the daily lives of societies, but also, among other things, the structure of cities. Moreover, many features of transport will also radically change. This study presents the current legal regulations for autonomous vehicles in Poland and Hungary, and raises the issue of criminal liability in road accidents caused by such vehicles. Finally, it outlines the perspective of future co-legislation for the Visegrad 4 countries.

Keywords: Autonomous vehicles; Poland; Hungary; legal regulation; criminal liability; Visegrad 4 countries.

1. AUTONOMOUS VEHICLES AS A CURRENT GLOBAL MEGATREND

The current 21st century global megatrend, digitalisation, aims to make life easier for humanity with remarkable solutions - including in transport. Autonomous cars, which are classified as radical innovations in the literature, are expected to affect not only the daily lives of people, but also, among other things, the structure of cities. Many features of transport will also radically change. The development of “self-driving” cars is in its final test phase, even though Ford, General Motors and Toyota have temporarily suspended the driver-supervised testing of autonomous vehicles as a result of the coronavirus epidemic (autopro.hu, 2020). According to a standard developed by SAE International (Society of Automotive Engineers) in 2014, the following levels of automation can be distinguished for motor vehicles (Vida, 2018):

Level 0 (“no automation”): conventional vehicle, processes are not automated at all, everything is in the driver’s hands, the vehicle only sends warnings.

Level 1 (hands on): most tasks are in the driver’s hands, but a specific function (such as accelerator control or steering wheel rotation) is already automated. This category includes vehicles with an adaptive cruise control or automatic parking function. The driver controls the steering wheel in the case of adaptive cruise control and the accelerator pedal in the case of automatic parking.

Level 2 (“hands off”): here the vehicle already handles several tasks automatically, both the steering wheel rotation and the accelerator pedal are handled by the vehicle itself. Monitoring the environment, however, remains the responsibility of the person, who must be prepared to take control at any time if necessary.

Level 3 (“eyes off”): here the environment is monitored, other vehicles around us and traffic situations are automated. The person sitting in the car may even start watching a movie on his phone, but if the vehicle detects a traffic situation, a scenario for which it is not prepared, the person should be able to regain control within a reasonable, short period of time.

Level 4 (“mind off”): in this case no human intervention is required at all, the passenger can even sit back and sleep in the back seat, the control of the vehicle is fully automated. However, this usually only works in limited scenarios, in well-defined areas (such as slow driving in a traffic jam on a road section where there is no oncoming traffic). If the vehicle leaves this predictable environment in which it operated automatically, the vehicle must be able to stop safely somewhere on the side of the road and wake the sleeping driver up to hand it over again.

Level 5 (“full automation”): full automation, when the vehicle always operates automatically in all conditions, no human intervention is required at all, so much so that a person does not necessarily have to be in such a car.

Photo 1: Tesla’s driving assistance system in operation



Source: autopro.hu, 2020

The introduction of autonomous cars can have a number of beneficial effects: on the one hand, transport costs will be reduced, as there will be no need for paid drivers such as truck drivers, taxi drivers, or bus drivers. On the other hand, social groups who for some reason could not have a license, such as children, people with disabilities, the elderly, or simply people who were afraid of traffic, also have the opportunity to drive independently.

In addition, there is a clear increase in transport safety, the capacity of the transport network and, consequently, user satisfaction, a reduction or elimination of congestion, and a reduction in energy consumption. In the case of autonomous vehicles, it is not necessary to use traffic lights at road junctions, as the comb-like passage of vehicles coming from different directions can be ensured without accidents. In addition, speed limits may become obsolete, as autonomous vehicles will always be driven

in accordance with current traffic conditions. These, however, require that all vehicles should be self-driving, but we will have to wait a long time for this. (Vida, 2018)

As with the introduction of all new technologies, it is necessary to identify the risks that arise in the case of autonomous cars, some of which follow directly from the reservations identified in the study of the social perception of these vehicles. Potential risks can be divided into five major categories: 1. technological, 2. environmental, 3. industrial, 4. ethical and 5. governmental. (Fleischer, 2018)

Within the category of technological risk, so-called operational risks can be highlighted. Autonomous cars are equipped with extremely complex tools and software, with sensitive sensors and complex algorithms responsible for the smooth operation of the vehicle. However, possible program errors or failures should be identified as a risk, as they can have a serious impact on autonomous vehicles and other participants in a given traffic situation. There is also a risk of accidents of passenger or passers-by during transport, and the individuals may suffer injuries (material or personal) as a result. Passengers are also exposed to electromagnetic radiation from autonomous car systems (e.g. gps, bluetooth, Wifi, 5g), so these health considerations must also be taken into account when designing such vehicles. There are also a myriad security risks associated with technology. As digital technologies continue to spread, cybersecurity and data protection issues are emerging. In the case of autonomous vehicles, whether they are part of a fleet or privately owned, they should be equipped with defense technologies that protect the passenger and their environment from hacker attacks (such as theft of personal data, terrorist attacks or cyber terrorism).

Environmental impacts are also closely linked to technological risks. Climate risks call attention to the need for manufacturers of autonomous cars to find a solution to extreme weather events or weather conditions (such as rain, snowstorms, sandstorms) that affect the efficiency of the sensors for the vehicle to be able to operate safely in these conditions. In addition, these cars must meet sustainability criteria, so environmental considerations must also be taken into account when designing them. These factors are, of course, also linked to technological and governmental risks.

Within industry risks, there may emerge labor market, economic, confidence and consumer risks. The introduction of autonomous cars on the market will affect all occupations that require a driver, but the change may also extend to companies that organize driver training courses. (Lukovics et al., 2018)

2. LEGISLATION CONCERNING AUTONOMOUS VEHICLES

There is another factor that can be an obstacle to the widespread use of autonomous cars: the issue of legislation. A smart city requires “smart legislation”, a change of attitude and paradigm.

The most important issue, of course, is that you will be liable in the event of an accident. In the case of conventional vehicles, this is much simpler, as in most cases an error or negligence committed by one of the drivers can be attributed to the cause of the accident. However, in the case of autonomous vehicles, the situation is not so

clear, as the responsibility of the car manufacturer and development company is given similar weight.

Accidents in Uber's autonomous car show that regulation is far from keeping pace with modern technology. In March 2018, Uber's autonomous vehicle killed Elaine Herzberg while she was pushing her bike in Tempe, Arizona. The car was still under testing with a safety driver sitting in it, who however was given the task of not interfering as it would affect the test results.

Photo 2: An Uber self-driving vehicle drives through an intersection in Scottsdale, Arizona.



Source: Natalie Behring/Reuters (The Guardian, 2020).

The investigation revealed that the Uber model noticed a person passing her bike on the road just 1.2 seconds before the collision, and that time was too short to avoid the tragedy. The rationale is that the design of the system did not take into account the fact that someone may attempt to cross the road on a busy road section. However, this was not the first time that Uber autonomous cars had been involved in accidents, as these cars had caused 37 collisions in the 18 months before the fatal accident. The report said twice that Uber's test model did not notice obstacles on the road, and thus did not respond to them properly (Shepardson, 2019).

Accidents have drawn attention to a number of issues, and it is still unclear who can be held accountable: the person sitting in the vehicle, the owner of the car, a member of the development team, or the head of the car brand. How far is the individual's responsibility to intervene, and what is the point from which it can be stated that the algorithm is faulty? From a legal perspective, the question of liability for possible accidents and other crimes related to the use of autonomous vehicles has attracted attention and controversy. Obviously, this problem can be considered at the level of different fields of law. Indeed, criminal liability, civil liability and also administrative liability may be involved. Each type of liability is characterised by different principles (prerequisites) of enforcing this liability. Moreover, these principles vary from country to country. The legal regulations of the European Union, including the closely cooperating Visegrad 4 countries, are equally clear and unambiguous on this issue.

3. LEGISLATION IN POLAND

As is the case throughout the world, until a few years ago no one in Poland had given much serious thought to the subject of autonomous cars, much less any legal considerations in this regard. The first legal research papers on the matter date back to 2015 (Mamak, 2015). However, a fundamental change came in 2018, when regulations devoted to the issue of autonomous vehicles were introduced into the Polish legal system. Polish law included a definition of an autonomous vehicle, indicating that such a vehicle should be understood as one equipped with systems that provide control over the movement of the vehicle, and allow it to move without the intervention of the driver, who may at any time take control over it (Article 65k of the Traffic Law).

Before proceeding further, however, two remarks should be made. Firstly, Polish legal regulations currently refer only to the movement of autonomous vehicles on public roads exclusively for the research purposes on such vehicles. Secondly, the definition referred to here unambiguously indicates that, within the meaning of the Act, autonomous vehicles to be tested must be equipped with a steering system and other elements necessary for a human being, who must be inside the vehicle to take physical control over it. In other words, it is currently impossible to conduct research on public roads on vehicles that can move without any human involvement (presence). There are also no regulations that refer to the movement of such vehicles on public roads in dissociation from the conducted research (A. Wilk, 2019). In addition, the above definition includes, only in general terms, systems that provide control over the movement of the vehicle without human intervention, without indicating which level of automation, mentioned above, is meant. In turn, research related to testing autonomous vehicles in road traffic on public roads, in particular for the purposes of using autonomous vehicles in public transport and other public activities, is possible provided that many safety requirements are fulfilled, and a permit to conduct research is obtained (Article 65l(1) of the Traffic Law Act).

It is worth emphasising that obtaining the permit is not an easy task, as - apart from numerous documents to be submitted (including a document confirming the conclusion of a compulsory civil liability insurance contract of the research organiser for damage caused due to research related driving, and payment confirmation of the insurance) - it is also necessary to conduct consultations with the inhabitants of the municipality on the territory of which the research works are to be conducted. The agency authorised to issue the permit shall carry out consultations by posting on a website the application to conduct research, providing a deadline for the submission of comments. This deadline must not be shorter than 7 days. In the course of the consultation, an owner of the property located along the planned route on which the autonomous vehicle will travel may object (Article 65l(5) of the Traffic Law).

Regarding the regulations currently in force in Poland, it does not seem to be a simple matter to hold a perpetrator criminally responsible for offences against the safety of transportation. According to some authors, in a situation where we are talking about autonomous vehicles, which must enable the control of the vehicle to be taken over by a person inside the vehicle during the research, we basically have a situation

similar to that of a person learning to drive, and a driving instructor (Mamak, 2015). In Polish legal literature and judicature, the issues enabling a driving instructor to be held criminally liable have been discussed in considerable detail (see e.g. Stefański, 2011). The driving instructor does not drive the vehicle, but he or she is undoubtedly obliged to ensure that the vehicle is driven properly, and should take over steering in a dangerous situation. The person in control of the vehicle ('control driver') should therefore be treated the same as the driving instructor.

Yet, this issue is not as simple as it may seem when we consider that 'driving a vehicle' is one thing, and 'control over a vehicle' is another. Meanwhile, the most frequently committed offence on Polish roads, namely driving under the influence of alcohol or an intoxicant, must involve 'driving a vehicle', and not only 'putting it into motion' or 'controlling its motion' (Kaczamrek–Sampolski, 2018).

It seems much easier to hold somebody liable for the possible offence of a traffic accident, which can only be committed with 'unintentional fault' due to recklessness or negligence. This offence means breaching, albeit unintentionally, the rules of safety in land, water or air traffic, and unintentionally causing an accident in which another person suffers injury ('medium' or 'heavy') or death. It is, however, quite commonly accepted that the perpetrator of a traffic accident may not only be the 'driver of the vehicle', but any traffic participant. The notion of 'a traffic participant' has been defined in Polish law. It is a pedestrian, a driver, as well as other people in or on a vehicle on the road. Therefore, it is indisputable that 'a control driver' may be held criminally responsible for causing an accident. The rules for this liability shall be similar to those for the liability of a driving instructor.

Any infringement of the rules concerning the use of public roads for research purposes on autonomous vehicles regulated in the Road Traffic Law (e.g. no authorisation), if it results in a traffic accident, may also result in the criminal liability of people responsible for it. Such behaviour will be treated as a breach of safety rules in land, water or air traffic, which is a prerequisite for criminal liability for a traffic accident offence.

The problems could be much more serious in the near future, when autonomous vehicles are accepted for common use by the general public. This will make it necessary to distinguish between the concepts of 'driving' and 'operating a vehicle'. The question will arise as to whether a person who gets into a car while intoxicated and whose only role is to give a voice command to start the autonomous vehicle can be held criminally liable for the offence of driving such a vehicle while intoxicated. Further doubts will arise from the fact that there is no definition of 'a vehicle operator' in the Polish legal system, so the question arises whether he or she is obliged to comply with the principles of safety in land, water or air traffic when they operate a vehicle without being inside of it. Such an offender cannot be considered a traffic participant, according to the definition cited above (Kaczamrek–Sampolski, 2018).

4. LEGISLATION IN HUNGARY

The “Definitions” of 3a) and 3b) in Article 2. of KöHÉM Decree no. 5/1990 (IV. 12.) in force on the roadworthiness test of road vehicles were formulated in 2017 precisely to fill the regulatory gap created by the advent of autonomous cars. According to the current legislation:

- “3a. [...] a development vehicle: a vehicle referred to in Article 16 / B. a vehicle that meets the conditions on which a test or technical change involving temporary participation in traffic is carried out on a temporary basis.”
- “3b. [...] b) “Autonomous vehicle for development” means a development vehicle intended for the development of partially or fully automated operations and containing a test driver who, depending on the level of automation or in any situation endangering road safety, exercises manual control to the extent necessary during operation, or can take manual control of the vehicle at any time”.

The points k) and l) of Article 2 of the NFM Decree no. 11/2017. (IV. 12.) introduced the concepts of “test driver” and “test of an autonomous vehicle for development purposes” in 2017:

- “k) test driver: a driver who supervises the testing of an autonomous development vehicle while in the tested autonomous vehicle and is able to immediately take control of the development of the autonomous vehicle at any time,
- l) autonomous vehicle test for development: the participation of the autonomous vehicle for development on a road closed to a public road, on a closed test track or in road traffic, for the performance of tests specified by the vehicle developer, under the direction and supervision of a test driver.”

Presumably, the issues raised by Uber’s autonomous car in a fatal accident regarding the liability of the development company also contributed to the fact that Article 1. Section (1) of the ITM Decree no. 28/2018. (XI. 15.) inserted the Article 2. point j), and the concept of ‘vehicle developer’ – thus expanding the range of legal entities regulated by the regulation. According to the text in force from 15 December 2018:

“(J) vehicle developer:

- (ja) an undertaking or institution engaged in the development of a vehicle or vehicle unit which qualifies as a research site under the Act on scientific research, development and innovation,
- (jb) an undertaking or institution which develops a vehicle or a unit of a vehicle and which carries out applied research or the exploitation of the results of research and development and innovation on the vehicle or certain units of a vehicle,
- (jc) the manufacturer of the EC type-approved vehicle, the manufacturer of certain vehicle units,
- (jd) the type examiner or
- (je) an undertaking which has a contractual relationship with one of the persons defined in points (ja) to (jd) and which carries out the development of vehicles or vehicle units under contract.”

The issue of liability leads to the problem of another branch of law, which, however, has not been addressed in depth in the literature so far: liability insurance. It is also conceivable that with the introduction of self-driving vehicles, the current insurance model will change radically, as accidents will no longer be due to faults only by the operator and the driver, but also by the software. Thus, it is also conceivable that manufacturers will take out insurance for the software itself, which will cover all the vehicles in which this software operates.

According to Article 5. Section (1) point f) of the KPM-BM Joint Decree no. 1/1975. (II. 5.) on the rules of road traffic (KRESZ) “May engage in transport with a vehicle which is covered by compulsory motor third party liability insurance as defined in a separate legal act.” At present, there are detailed regulations for development vehicles in Hungary, but there are no regulations for liability insurance for autonomous cars.

Autonomous vehicles must first be tested on a closed track and then the developer decides when to start testing them on the road as well. On the closed test track, only the physical integrity of the persons participating in the testing is at stake, which is regulated in Chapter XIII. of Act I of 2012 on the Labor Code (Mt.). However, the situation on public roads is no longer so simple. Even though a pedestrian has stationed several times in front of the car on a closed track, no one expects at the pedestrian crossing to walk into the test of an autonomous car. For the time being, the relevant legislation says that the developer must decide when to allow the car to be tested on the road based on the results of the closed test track. The responsibility therefore lies with the development team, so if anything happens on the roads, the legislature can claim that the particular development company could have sent the vehicle to the roads only if it is convinced that everything is in order and the car is safe. However, if the section of the KRESZ referred to above is properly interpreted, not even the developer can decide that the vehicle can be tested on the road if he or she does not have valid liability insurance.

5. THE ISSUE OF CRIMINAL LIABILITY

A certain common feature of most legal systems is that criminal responsibility must be based on the concept of guilt. As H. Hart points out, the fact that criminal responsibility is based on guilt is one of the most vital achievements of democratic countries. A legal system that does not consider the fact that an infringement of the law by the perpetrator may occur unknowingly or by him or her acting under conditions that prevent them from being physically or mentally capable of complying with the rules may be considered unjust (Hart, 1961).

The issue of criminal liability for infringements committed in relation to autonomous vehicles may be examined on at least three levels. Firstly, at the level of the current legal situation. Secondly, in the context of the very likely amendment of the legislation in the near future, and also the admission of fully automated vehicles with no steering system at all. Thirdly, from the perspective of certain future possibilities

and an attempt to construct a certain model of criminal liability which will make it possible to enforce liability against the parties who constructed the vehicle and who are difficult to identify individually, as usually behind a given model of a vehicle there are strong, multi-person capital and construction groups.

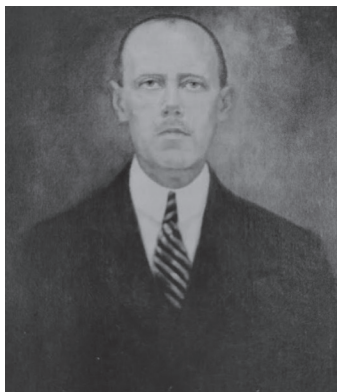
The wider use of autonomous cars will require significant changes in criminal law, where in principle only an individual can be held criminally liable. It will need to be determined who will be liable for a crime involving an autonomous vehicle: whether it will be the owner, the passenger, the manufacturer, the designer or perhaps the programmer who made the mistake.

It seems that a highly effective instrument for penalising offences committed with autonomous vehicles may be to draw on the concept of the criminal liability of legal persons. Polish and Hungarian legal thought both have a long tradition in this matter. Therefore, in these cases the possibility of relying on the criminal liability of legal persons should be subject to discussion among lawyers. The criminal liability of legal persons has many relations to civil law (e.g. fault in supervision, fault in organisation, anonymous fault). Thus, it would be a kind of compromise between criminal law and civil law, which would make it possible to enforce liability for damage and crimes caused by autonomous vehicles without the risk of violating general principles related to the enforcement of criminal liability against natural persons. Nowadays in Europe, there is a debate related to the necessity of creating legal regulations which could also hold collective entities, especially legal persons, accountable for their actions in terms of criminal liability. The issue of the criminal liability of legal persons has been of interest in law studies for years. However, there is a lack of consistent regulations in this respect. Interestingly, this issue was researched both in Poland and Hungary by scholars dealing with criminal law already 100 years ago.

One of the first scholars in Europe to deal with this subject was a Hungarian professor called Ervin Hacker¹, who as early as in 1922 published a book on this subject: *The criminal law capacity and liability of associations: a study from the field of substantive criminal law* (Hacker, 1922/A, 228). In the same year, a small brochure written by this professor on the same issue was released (Hacker, 1922/B, 15).

1 Hacker, Ervin – born in Pozsony (now: Bratislava) on 23rd March 1888, died in Miskolc on 27th December 1945. He was one of the most prominent figures of Hungarian criminal and criminological literature, as well as an outstanding lawyer, criminologist and a teacher of law. He studied law at Practical Law Academy in Bratislava and at the Budapest University, where he did a PhD degree in law in 1909. He started publishing at a very young age. In many of his publications and books he dealt with various fields of criminal science, among others, criminal statistics, criminology, and prison issues. As one of the first, he highlighted in the Hungarian doctrine and even the Central European one the issue of prosecuting legal persons. Moreover, he strove to achieve that criminal law would become international.

Photo 3: Ervin Hacker



Source: Digitalizált Törvényhozási Tudástár.

One of the most prominent Polish professors of penal law, Juliusz Makarewicz² wrote a book in German that was included in the European criminal law canon. In it, he stated that it was possible, considering the contemporary regulations in Poland, to execute the criminal liability of legal persons. He also believed that such a liability should not be excluded by lawyers, since it is feasible to introduce it through particular legal regulations.

Photo 4: Juliusz Makarewicz



Source: warylewski.com.pl

² Juliusz Makarewicz – born on 5th May 1872 in Sambor, died on 20th April 1955 in Lviv. He was a Polish lawyer, an experienced professor of criminal law at Lviv University, and a senator in 1925–1935. He was also the main author of the codification of Polish criminal law, the criminal code of 1932, which is often referred to as “Makarewicz’s code”.

In other words, there are no obstacles to introducing the criminal liability of legal persons into the legal system of a particular country.

While it is possible to hold manufacturers, owners or constructors of autonomous vehicles civilly liable, it is not so easy when it comes to criminal liability. Civil liability can be based on such legal concepts as strict liability or liability for dangerous products [A. Wilk, 2019]. Criminal liability, on the other hand, must be based on the principle of fault and must be of a personal character. Depending on the accepted scenario, criminal liability towards legal persons may be enforced by courts or public administration bodies. It seems that in cases involving offences with autonomous vehicles, state courts should decide; at the same time, it cannot be excluded that in cases involving offences (e.g. driving on public roads without authorisation, or infringement of traffic regulations), there may also be liability enforced administratively by a non-judicial public administration body (e.g. municipal guard, mayor, city or town president).

In formulating the above remarks, there was a conviction that all of them should be the subject of an in-depth analysis, which cannot be done in this article. In the near future, autonomous vehicles will be introduced to common use, and therefore it will be necessary to modify the civil, administrative and criminal legislation. Therefore, it is worth considering it beforehand, and seeking appropriate solutions. Hence, this paper proposes to draw on the concept of the criminal liability of legal persons.

Both Poland and Hungary have a long tradition of legal literature related to the criminal liability of collective entities. Nowadays, in Europe, discussion is reviving on the legal possibilities of using criminal law provisions to execute the liability of collective entities, including especially legal persons. In Poland and Hungary, the debate on this subject has been around for years, and various solutions are proposed. Executing criminal liability may constitute an instrument that enables fighting against not only traditional crimes (for example, economic crimes or against the environment), but also criminal liability for accidents involving autonomous cars. The proliferation of these vehicles, and the strengthening of the Visegrád 4 cooperation point in the direction that the time will soon come when the legislators of the two countries will work on common regulations.

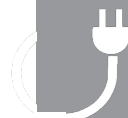
REFERENCES

- Fleischer, T (2018): Gondolatok a közlekedés jövőjéről. *Lépések a fenntarthatóság felé*, 23. (71.) Pp. 4–7.
- Hart, H (1961): *The concept of law*, Oxford: Clarendon Press.
- Hacker, E (1922/A): Az egyesületek büntetőjogi cselekvőképessége és felelőssége: tanulmány az anyagi büntetőjog köréből. Pécs: Grill Károly Udvari Könyvkereskedése.
- Hacker, E (1922/B): *Az egyesületek büntetőjogi cselekvőképessége és büntethetősége*. Budapest: A Magyar Jogi Szemle Könyvtára.
- Kaczmarek, Janusz and Sampolski (2019): *Wybrane zagadnienia odpowiedzialności karnej pojazdów autonomicznych*, „Monitor Prawniczy” 2018. (9.) Pp. 490–496.

- Lukovics, M.–Udvari, B.–Zuti,–Kézy, B. (2018): Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági szemle*, LXV. évf., 2018. szeptember, Pp. 949–974.
- Makarewicz, J. (1906): *Einführung in die Philosophie des Strafrechts auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage*, Stuttgart: F. Enke.
- Mamak, K (2015): *Odpowiedzialność karna za wypadek drogowy z udziałem samochodu bez kierowcy*, „Paragraf na Drodze” 2015. (4) Pp. 18–30.
- Stefański, R. A (2011): *Prawo karne - odpowiedzialność instruktora nauki jazdy i kursanta za spowodowanie wypadku drogowego. Glosa do postanowienia SN z dnia 23 lutego 2011 r., III KK 276/10*, OSP 2011, no. 11. Pp. 805–814.
- Vida R. (2018): Okos közlekedés. In: Sallai Gyula (Ed.): *Az okosváros (Smart City)*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó. Pp. 127–141.
- Wilk, A (2019): *Odpowiedzialność za szkody wyrządzone przez ruch tzw. pojazdów autonomicznych. Czy polskie prawo nadąża za rozwojem techniki*, „Edukacja Prawnicza” 2019. (2.) Pp. 23–28.

SOURCES

- autopro.hu (2020): Az önvezető autók tesztelése is szünetel a koronavírus miatt. <https://autopro.hu/szolgaltatok/az-onvezeto-autok-tesztelese-is-szunetel-a-koronavirus-miatt/324435> (Accessed: 05. 29. 2020.)
- The Guardian (September 16, 2020): Safety driver charged in 2018 incident where self-driving Uber car killed a woman. <https://www.theguardian.com/us-news/2020/sep/16/uber-self-driving-car-death-safety-driver-charged> (Accessed: 05-01-2021)
- Országgyűlési Könyvtár, Digitalizált Törvényhozási Tudástár: Hacker Ervin. <https://dt.ogyk.hu/hu/gujtemenyismertetok/szerzoi-eletrajzok/jogtudos-szerzok/item/562-hacker-ervin> (Accessed: 05. 01. 2021.)
- Shepardson, David (2019): Retrieved from: In review of fatal Arizona crash, U.S. agency says Uber software had flaws. Reuters <https://www.reuters.com/article/us-uber-crash/in-review-of-fatal-arizona-crash-u-s-agency-says-uber-software-had-flaws-idUSKBN1XF2HA> (Accessed: 05. 06. 2020.)
- Warylewski.com: Juliusz Makarewicz <http://warylewski.com/pl/> (Accessed: 05. 01. 2021.)



I. INTRODUCTION

Technology is an inseparable part of city life, and it has been that way for centuries (Al-Azzawi, 2013). Historically, for example, improvements in the infrastructure, including the sewage systems; sanitation; documentation; crafts that lead to the advances in commerce; and the invention of the wheel all played a significant role in the development of Mesopotamia. The rapid development of digital technology enabled the fusion of physical, biological, and digital technology to lead to the fourth industrial revolution. Today, ubiquitous and rapidly changing technology provides even more opportunities for city development, encapsulated in smart city efforts (Schwab, 2015). However, unlike in the past, using technology in city development today may lead to myopic attitudes. With the increased popularity of smart city development, we see more examples of prioritizing digitalization in ways that disregard the impact on the quality of life of the city's residents, as measures focus entirely and almost exclusively on technology. Despite their brilliance, the IT leader and team responsible for implementing smart city solutions may not be qualified to take ownership of this multidisciplinary program. Emphasizing technology may result in a program that receives less priority and attention than it deserves. Also, this may lead to solutionism- a situation in which implementation of technology becomes the main goal instead of using the technology to solve a problem (Boorsma, 2018).

As Plato said, "The city is what it is because our citizens are what they are." It is the people who make the city. People are certainly not longing for tech cities solely. People are looking for the benefits that the city can provide, such as the possibility of obtaining employment and higher income, sociality, commerce, safety, and social stability, which is why more people tend to move to urban areas. The shifts in demographics show that the number of people living in urban areas is on the rise. Since 2010, more people in the world live in urban rather than rural areas. According to World Bank, 56.2% of the world's population lived in the cities in 2020. They project that this percentage will increase up to 75% by 2050.

In addition, while 29 cities currently have populations of over 10 million, it is projected that this number will increase to 43 by 2030. These changes bring a lot of challenges. Previous studies have found evidence that not only are the people living in urban areas more likely to develop mental health problems (Peen et al., 2010), but they are also less successful in processing and coping with negative emotions than those living in the rural areas (Lederbogen et al., 2011). All of this must be taken into consideration when developing a smart city.

Building a tech city aimlessly will not address these issues. On the contrary, neglecting them might make matters worse.

The city exists because of the people and not the other way around, which should be reflected in the smart city development policies. Technological changes were the primary drivers of change in the city and in the popularization of smart cities. That does not necessarily mean that technology must remain at the center of it all. A truly smart city analyzes data by using the technology and findings from various disciplines to design the policies that will increase residents' happiness. The World Happiness Report points out that happiness is actually subjective wellbeing (Helliwell, Layard, & Sachs, 2017), and based on the OECD, subjective well-being results from three factors: life evaluation, affect, and eudemonia. Life evaluation is an appraisal of one's life or a certain aspect of it. Affect represents one's feelings compared to a certain point in one's life. Finally, eudemonia represents a sense of meaning in one's life (OECD, 2013). However, according to the Global Happiness Policy report, it is important to add availability, simplicity, and usability of services in the context of happiness and city life. Trust, fairness, and autonomy are also important factors in this context, but they are referred to as "enablers of happiness" (Bin Bishr, 2018).

The aim of this chapter is to demonstrate the importance of putting people and their happiness in the center of smart city development efforts. Previous examples of both successful and unsuccessful smart city policies are analyzed. These cases are grouped based on the common characteristics they had, which highlighted several factors that must be taken into consideration when trying to develop a happiness-centric smart city. These factors include: understanding the city context, considering simple solutions, collecting input, and collecting feedback. It is important to point out that this classification in no way pretends to cover all aspects of developing a smart and happy city. The categories are also not mutually exclusive, as some of them might overlap. The categories should simply be taken as lessons we can learn from existing examples of smart city development in relation to people's happiness.

2. UNDERSTANDING THE CITY CONTEXT

Many city leaders assume that what worked in one city as a smart solution is a recipe for success that they can easily implement elsewhere. To successfully adopt smart solutions from one city to another, it is essential to fully understand the context in which the solution was applied, and the context of the city in which they plan to use the solution. No two cities are alike, and even simple, seemingly universal solutions may not work everywhere in the world. For example, as part of the Reinvented Paris program, city leaders added around 14,000 bicycles for daily use in Paris. This was intended to reduce traffic congestion and improve air quality. However, what they failed to consider is that Paris's infrastructure does not exactly facilitate bike use. This kind of "smart solution" turned out not to be that smart after all, and did nothing to meet citizens' needs. People did not use bicycles as it was close to impossible to do so. The policy clearly failed at the usability step of achieving the happiness in a smart city. As a

result, in a survey conducted after implementing the policy, the response to the statement “air pollution is not a problem” received 22/100 rank from the Parisians. This is an excellent example of a problem that might occur if the city implements “one size fits all policies” to make the city smarter.

Failing to understand the city context reduces the effectiveness of smart city investment. According to the International Data Corporation, \$104.3 billion was spent on smart city technology in 2019, with \$135 billion projected for 2021. Leaders are often time-constrained and under pressure to resolve issues quickly. However, it is imperative to consider several factors that shape the city before designing the policy. One of those factors is the size of the city – the current, as well as the future, expected size. It has been observed that the size of the city plays a big role in implementing smart city solutions. It is easier to implement the policies in smaller cities, and most of the top-ranked smart cities fall into the category of mid-sized cities. Large and megacities find it difficult to become smart (Desmet et al., 2013). In addition, resource depletion, technological development, declining fertility rates, and declining manufacturing and mining all lead to shrinkage in the size of the cities, i.e., de-urbanization. Smart city policies that are suitable for growing cities might not be working in a shrinking city. These cities need to learn to shrink smart to avoid the wasting of effort and resources. Sheffield, Iowa in the US, and Ostrava in the Czech Republic are examples of places with shrinking population sizes. Instead of focusing on attracting people to come back to the city, the local government decided to focus on how to shrink smart and make the city as good as it can be for its remaining citizens. They compare the process to when the children decide to move out of their parent’s home. It is smart for the parents to consider downsizing and creating a space that will work for them, but will still be comfortable for children when they decide to visit (Morris, 2018).

Understanding the current level of city development is another aspect of the city context that needs to be considered. Santander, Spain, is known as the city with the highest number of sensors. The city had 12,000 sensors when the project was only half-finished. The city can be a good example of why installing sensors does not make the city smart. The city was simply not ready for this level of development. Installing technology such as parking sensors requires additional investments in maintenance, which requires skilled and knowledgeable technicians. The charging stations for electric cars need to be maintained, too, and they need people who will actually use them. Otherwise, installing them is a complete waste of money and effort.

Understanding the city context does not apply to existing cities only. It is also relevant when building a smart city from scratch. In this case, context mostly applies to considering the feasibility of the project. Lavasa, also known as India’s ghost city, was built as a smart city from scratch and, in doing so, imitated Portofino of Italy. Over 700 mountains were flattened to create the space for this city. The idea was to build a place away from Mumbai’s congestion, pollution, and lack of green surfaces, away from any commercial routes. With limited government budget, the construction took place over the course of a couple of years. The city was designed to accommodate 250,000 residents. It ended up with around 10,000 highly unsatisfied inhabitants. The company and the investors went bankrupt, and the government ended up paying the

deficient services. Although the idea of Lavasa was very appealing to many potential residents, the city planners created a project that was not feasible.

That is not to say that the city leaders cannot look for inspiration globally; however, they need to look locally to determine the priorities for the city's inhabitants. City leaders need to understand that what has been done globally is doable, but may not be the most reasonable solution. It is important to understand why something worked in another city and how these solutions interact with the city context to make sure that the same policy creates value in their city. Thinking locally will reveal the sources and nature of the issues in the city. After that, the feasibility of the possible solution will be clear, and possible adaptations to the existing solutions may be necessary. In the end, it should be considered whether the solution is worth it. Finally, creating networks with local smart city researchers will help enhance the understanding of the city context, and help generate new, context-appropriate solutions. (Pardo, 2020.)

3. CONSIDERING SIMPLE SOLUTIONS

Smart city solutions sometimes do not have to include advanced technologies. At times, simple technology might actually offer a more effective solution to a problem. It is important to consider the basic needs of citizens before considering the city infrastructure. For example, “My Street” is the largest city rejuvenation project Moscow has ever seen, and it consists of solutions as simple as façade reconstructions and light improvements. Another good example is the city of Pontevedra in Spain, which managed to halve the traffic in the entire city by publishing “Metrominuto” – a walking map showing the walking routes and times needed to reach from one point to another. This improved the air quality in the walking areas while reducing traffic fatalities. The importance of walkability in smart city development was also confirmed by empirical research (for more see: Speck, 2012). Although simple, this was an effective solution in making the city more livable, while it also opened new opportunities for tech-based solutions to be implemented afterwards. According to Speck (2012), to reap all its benefits, the walk should be “useful, safe, comfortable and interesting”. Tech-based solutions can ensure that the walk has all the afore-mentioned benefits.

Other examples of a successful simple solution include Washington DC’s “Right Care, Right Now” pilot project, and Ramallah’s “Smart City, Freedom Through Technology” program. As part of the “Right Care, Right Now” program, non-life-threatening 911 calls are transferred to the EMS-trained nurses who provide the right kind of help. The nurses identify the appropriate service for each caller, are authorized to schedule appointments in the appropriate facilities, and to even make transportation arrangements. Over the first 90 days of the program, transportation was provided for 130 people. The average wait time was only 15 minutes, and the survey was conducted as part of quality assurance. Based on the results, 100% of the respondents were satisfied with the service provided. The Ramallah municipality launched the “Freedom Through Technology” program to access 3G and 4G network services, and improve service quality. The local government provided smart education, health care, planning,

and governance by using information and communication technologies. As part of the program, free Wi-Fi service was provided to all inhabitants of the city.

Building a smart city is a complex process even when city developers build the city from scratch, and have complete freedom. One of the 100 India's smart city plans -PlanIT Valley- never even took off. It was not possible to create a united team that would work on the city's development. However, complex problems can sometimes have simple solutions. It may not be necessary to build a whole new smart city; people may be happy with much less than that. Also, this way, it is easier to build a multidisciplinary team that would solve the problem. Most cities have local experts willing and able to share valuable input and possible simple solutions to complex problems.

4. COLLECTING INPUT

Collecting input from city inhabitants before tailoring policies helps reduce privacy concerns that may result from smart city solutions, and set the right priorities. This can be demonstrated through two examples. First, privacy concerns were one of the main reasons why Alphabet's Sidewalk Labs plans in Toronto, Canada was not successful. The plan consisted of building residential, retail, and office buildings on the waterfronts of Toronto. To better inform housing and traffic decisions, the plans included collecting urban data via public Wi-Fi and a set of different sensors. This created public distrust, as the residents were not informed about these plans in advance. As a result, Alphabet was forced to scale down the project. On the other hand, Smart City Challenge – a different smart city project implemented in Canada – did not face these issues. Their bottom-up approach helped bridge the trust gap. The project called for proposals from the local government in exchange for different prizes, the highest being \$50 million. All submissions were posted on the municipal website, available for the public to read and express any potential concerns. The emphasis on transparency enabled the whole process to move quickly, and the project was completed as planned. The second example underpins the importance of the bottom-up approach in setting the right priorities in smart city development. Four cities in California attempted to resolve the long commute times and traffic congestion issues in low-income communities by building denser housing around bus and rail routes. The idea was that this would encourage people to use alternative, eco-friendly and affordable transportation. However, the newly built housing turned out to be too expensive for the residents of low-income communities that it was initially supposed to help. Instead of providing new education and employment opportunities, these efforts encouraged gentrification. Collecting input from the public before implementing these solutions could have helped better understand the priorities.

A similar problem occurred in the case of Ordos in China. This city was built from scratch, making it impossible for developers to collect any input from the residents. However, collecting input, in this case, is understanding what your target audience is. Ordos has earned itself the title “the world's largest ghost city.” Costing 200 billion dollars, the city was founded in 2001 in the middle of the desert. By 2016 the

city was home to 100,000 people only. Originally, the city was designed for 1 million inhabitants. To make the city smart, most facilities were designed at a higher quality than the country's average. This made the city too expensive to live in for most Chinese citizens, and those who could afford the life there chose to live in established metropolitan areas instead.

This does not mean that the bottom-up approach should be entirely replacing the top-down approach. The top-down approach very often produces innovative technological solutions. As a result, for long-term success, it is actually necessary that citizens, the public and private sectors, and big and small organizations all work together in shaping and executing the smart city strategies. Certain problems cannot be solved without looking at the bigger picture. For example, intercity transportation very much affects the quality of life in a city. However, any issues with intercity transportation likely cannot be resolved by one city only, and require certain top-down approaches. Good examples of a successful top-down approach are Dubai and Singapore. These cities developed projects that essentially take the top-down approach; however, the projects are designed as a portfolio of different smaller scale projects, some of which can even take bottom-up approaches. Also, both cities still take input from citizens into consideration. Another way they involve citizens in smart city development is encouraging them to provide feedback.

5. COLLECTING FEEDBACK

Making smart city development tech-centric motivates cities to compete among one another where they should be focusing on improving the lives of their citizens. The developments of artificial intelligence and technology, in general, can actually serve to make the city more citizen centric. More specifically, this can be done by using the technology to collect feedback from citizens, and enabling data-driven decisions (Townsend, 2014). Smart cities that use feedback loops in their decisions are referred to as data-driven (Kitchin, 2017); they are conscious (Goldsmith & Crawford, 2014), and responsive (Palti & Bar, 2015). The basic components of any feedback loop are Measure, Process, and Respond. Measure concentrates on collecting different types of data through different channels. Data collection can help authorities detect the issues that need fixing, and direct their efforts to improving citizens' quality of life. One such example is the Citizen Connect (now called BOS:311) app that enables citizens to provide the images and GPS locations of the issues that need to be fixed in the city. Obviously, once such data is collected, it needs to be organized and processed to translate it into useful insights, which brings us to the second part of the feedback loop: Process. This step will differ depending on whether the data is quantitative or qualitative, and either of them can be processed by using descriptive, predictive, or prescriptive analysis. Data analysis results in indices or indicators such as the Boston City Score, which serves as an index that measures Key Performance Indicators that help trace and minimize any transgressions. After the data has been collected and analyzed, it is necessary to design responses or corrective actions based on those findings to close

the feedback loop. This is precisely what is done as part of the third step of the feedback loop: Respond. Some of the responses will be simple, maybe even automatic, while others might call for designing a new policy. For example, the city officials of the Smart City of Seoul used the data on late-night telephone calls to detect the patterns that may help design more efficient late-night public transportation schedules and routes. This increased the number of public transportation users and reduced taxi ride costs, which increased the overall quality of life for citizens.

In 2016, HH Sheikh Mohammed, Vice President and Prime Minister of UAE and Ruler of Dubai, launched Dubai's Happiness Agenda to make Dubai the happiest city on Earth by 2021. Dubai's Happiness Agenda acts as a portfolio of projects that operate as a feedback loop. Different projects are focused on different aspects of the loop. The projects are organized into four portfolios: Discover, Change, Educate and Measure. The Discover part ensures the gathering of information, including the segmentation of the population and pinpointing their needs, determining the scientific methods to be used, and collecting the information on the developments taking place around the world. The Change part processes that information into localized plans of action. The Educate part informs the public and workforce about the findings, and organize necessary training. The Measure part refers to measuring happiness, and acts as a quality assurance step where the efficiency of the agenda is controlled. This loop ensures continuous measurement and informed decision-making based on relevant data.

6. CONCLUSION

Making happiness a priority and the ultimate goal is not a new concept. It is only that so far, countries mainly focused on enabling happiness by increasing their wealth, following Adam Smith's ideas summarized in *The Wealth of Nations*. Happiness was the ultimate goal, but somewhere along the way the focus shifted onto the solution rather than the aim – which is a classic example of solutionism. While the focus on the increase in GDP did lead to some good things and provided incredible opportunities, income is not an adequate quantifier of happiness (Philipsen, 2015). The focus on increasing the GDP created a lot of new issues, some of which even significantly decrease the levels of happiness in the world. The massive efforts of wealth accumulation had significant consequences on income inequality, and the destruction of the environment. This is only creating more unhappiness. Clearly, there is a need to change this approach.

The pursuit of happiness continues to be one of the most popular life goals of many individuals around the world. And while the ranking of the countries on the Happiness Index remains almost unchanged, the 2019 World Happiness Report shows an increase in negative feelings around the world by whooping 27% from 2010 to 2018. Developments in technology, coupled with the advancements in quantifying levels of happiness in social sciences, leaves room for a lot of improvement. The pursuit of happiness no longer has to rest on the shoulders of individuals. Local governments can do a lot by providing the “happiness enablers,” by removing the sources of unhappiness, listening to what their citizens need.

This was demonstrated through this chapter by examining different examples of successful and unsuccessful smart city policies. However, it is very important to recognize that years of pursuing GDP increases had an impact on the decision-making. Policy makers have been fixated on GDP, and were expected to remain like that even at the expense of the human welfare and the environment (Philipsen, 2015). Shifting the focus of smart-city development away from wealth accumulation and more towards happiness creation could save us a lot of time and trouble.

REFERENCES

- Al-Azzawi, A. (2013): *Experience with Technology: Dynamics of User Experience of Mobile Media Devices*. London: Springer.
- Bin Bishr, A. (2018): *Happy Cities in a Smart World – Global Happiness Policy Report 2018*. Pp. 159–200.
- Boorsma, B. *A New Digital Deal. Beyond Smart Cities. How to Leverage Digitalization for the Benefit of our Communities?* Boekscout BV (February 25, 2020).
- Desmet, K.–Rossi Hansberg, E. (2013): Analyzing Urban Systems: Have Mega Cities Become Too Large? *Princeton University Working Paper*. Available at: <http://www.princeton.edu/~erossi/WBChapterKD%26ERH.pdf>
- Goldsmith, S.–Crawford, S. (2014): *The Responsive City: Engaging communities through data-smart governance*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Kitchin, R. (2017): Data-Driven Urbanism. In: R. Kitchin–T. P. Lauriault–G. McArdle (Eds.): *Data and the City*. Abingdon: Routledge.
- Lederbogen, F.–Kirsch, P.–Haddad, L. (2011): City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature* 474, Pp. 498–501. <https://doi.org/10.1038/nature10190>.
- Morris, F. (2018): *As Rural Towns Lose Population, They Can Learn to 'Shrink Smart'*. NPR. Available at: <https://www.npr.org/2018/06/19/618848050/as-rural-towns-lose-population-they-can-learn-to-shrink-smart>.
- Palti, I.–Bar, M. (2015): *A manifesto for conscious cities: should streets be sensitive to our mental needs?* Retrieved from <https://www.theguardian.com/cities/2015/aug/28/manifesto-conscious-cities-streets-sensitive-mental-needs>.
- Pardo, T. (2020): *Why smart cities fail? How Understanding Context Can Save Your City's Future*. Available at: <https://dubaipolicyreview.ae/why-smart-cities-fail-how-understanding-context-can-save-your-citys-future/>.
- Peen J.–Schoevers R. A.–Beekman A. T.–Dekker J. (2010): The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders. *Acta Psychiatr. Scand.* 121. (2.) Pp. 84–93. doi: 10.1111/j.1600-0447.2009.01438.x.
- Philipse, D. (2015): The little big number: How GDP came to rule the world and what to do about it? Princeton, NJ: *Princeton University Press*.
- Schwab, K. (2015): The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond. *Foreign Affairs*.
- Speck, J. (2012): *Walkable City: How downtown can save America, one step at a time*. NY: North Point Press.

ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT IN AZERBAIJAN

ALI KARIMLI IDRAK–KONUL AGHAYEVA ASEF



ABSTRACT

The article analyzes the organization of energy efficiency and sustainable use of energy resources to ensure economic development in Azerbaijan. Energy efficiency in the country should be ensured at all stages and processes, from energy production to consumption. Because of being rich in energy resources and being recognized as an exporter of energy resources in the world, Azerbaijan has always been in the center of attention for sustainable and efficient use of energy. Therefore, the article will analyze the urgent measures and activities taken by the government in this direction to improve the energy efficiency and sustainability of the country. The article also emphasizes the importance of proper and economical use of energy resources in Azerbaijan to provide sustainable economic and social development for society. Thus, by combining energy and technological development, energy and environmental security problems can be solved; the consequences of climate change can be eliminated; and access to sustainable, reliable, and affordable energy can be ensured.

Keywords: Azerbaijan; energy efficiency; energy sustainability; energy resources; energy security; economic and social development.

1. ENERGY INTENSITY AND ECONOMIC EFFICIENCY

In modern times, the issue of energy efficiency has been a priority for Azerbaijan, whose core is the oil and gas sector. In this regard, in recent years, the country has become more aware of the importance of efficient use of natural resources for sustainable economic development. The policy to ensure the energy efficiency of Azerbaijan began to be implemented in 1996 with the adoption of the Law of the Republic of Azerbaijan “On the use of energy sources”. The law provides for the efficient use of energy resources, which have greater economic benefits provided that the development of machinery and technology reduces the man-made impact on the environment. At the same time, the law defined the main principles of state policy in the fields of proper use of energy resources, state regulatory policy, and the main activities of the relevant structural bodies related to the utilization of energy sources.

It should be noted that the principles of effective government regulation ensure healthy competition in a market economy, efficient use of energy, and high value-added to become an export-oriented economy. A comprehensive approach to socio-economic development plays an important role in protecting domestic energy security. This will be the basis for achieving the goal set out in the Development Concept “Azerbaijan 2020: Vision for the Future”, approved by the Presidential Decree No. 2918 of May 29, 2013 (Ministry of Economy of Azerbaijan, 2013).

Azerbaijan's energy efficiency policy is broadly defined by the "Strategic Roadmap for the Development of Utilities (Electricity, Heating, Water and Natural Gas Supply) in Azerbaijan (Law of the Republic of Azerbaijan dated December 6, 2016)", and it is approved by the President. Therefore, the implementation of this roadmap, which will stimulate significant changes in the utility sector, will also be an important step in ensuring energy efficiency in Azerbaijan. The document covers the strategic vision until 2020, the long-term vision for the period up to 2025, and the target for the period after 2025. It follows the Regulations on the Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan approved by the Decree of the President of the Republic of Azerbaijan dated April 11, 2014, and approved by the Decree No. 512 dated November 17, 1996. In connection with the application of the Law of the Republic of Azerbaijan "On the use of energy sources", the State Policy of Energy Efficiency of the Republic of Azerbaijan is implemented by the Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan (Energy Ministry of Azerbaijan, 2020).

The Ministry of Energy is also the essential executor of energy efficiency measures defined by the "Strategic Roadmap for the development of utilities (electricity, heating, water, and natural gas supply) in Azerbaijan", following the Decree of the President of the Republic of Azerbaijan dated December 6, 2016. Clear-cut measures are taken to ensure energy efficiency in the country. Relevant measures are taken in parallel in both the production and consumer sectors. Thus, as a result of the process of forming the legislative framework, the Ministry of Energy has developed a draft law called "On energy efficiency" with the support of the Energy Charter under the EU4Energy Program established in 2016. The program, with a budget of 21 million euros and covering the period up to 2020, is funded by the European Union (EU Neighbours/Azerbaijan, 2018).

Measures in the manufacturing sector include the construction of new power plants that meet modern requirements, the modernization of existing power plants, the reconstruction of the oil refining industry, the involvement of new technological equipment based on modern standards, reducing energy losses, and regulating special consumption of power plants. At the same time, the improvement of the mechanism regulating the energy sector, the functioning of the regulatory framework, and the development of an effective management structure have a positive impact on ensuring the efficiency of energy use. (Law on Energy, 2016)

The main measures to ensure energy efficiency will be implemented with a focus on the "triadic chain" - "reliability of energy supply", "sustainability of the energy sector", and "economic efficiency of the process." Based on this "triadic chain", the goal is not only to save energy resources, but also to ensure sustainable economic growth in the country as a result of these savings. Another challenge in ensuring energy efficiency is that the vast majority of buildings in post-Soviet countries, including Azerbaijan, do not meet modern standards.

Thus, buildings use excessive energy sources to heat in the winter, and do not create conditions for economical use of energy. All measures aimed at modernizing the energy sector management system in Azerbaijan and increasing energy efficiency in the future will save energy resources, increase exports, strengthen local production, create

new jobs, reduce energy bills for enterprises and citizens, and create energy security for future generations.

As a result, the use of facilities and equipment that provide for the efficient use of energy resources, compliance with energy efficiency standards in construction and repair, expanding the application of new infrastructure, as well as compliance with norms and regulations are key to ensuring energy efficiency.

It is an undeniable fact that in order to ensure the efficiency of the energy economy in Azerbaijan, a unified national action plan should be developed. A mandatory energy audit should be conducted, and measures aimed at increasing energy efficiency should be implemented. Another important area for ensuring energy efficiency in the country is to raise public awareness, and expand the process of involving consumers in energy efficiency measures.

2. THE PROPER USE OF ENERGY RESOURCES, AND TRANSPARENT ENERGY ADMINISTRATION

Ensuring flexible, transparent, and quality governance in the energy sector is a strategic goal of Azerbaijan, and all state support is aimed at modernizing and effectively regulating this sector. The impact of new technologies on the energy sector, renewable energy sources, and energy efficiency, and the reduction of carbon emissions have become a priority in the energy policy of countries. Despite the implementation of relevant reforms, there are certain shortcomings and problems in ensuring transparent energy administration in the country.

Thus, there is no unified energy strategy in Azerbaijan for this year, although the Ministry of Energy has already begun cooperation with the EU to develop a long-term energy strategy. The main driving force in the enforcement of reforms and in updating the legal framework is the Presidential Decree “On accelerating reforms in the energy sector of Azerbaijan.” The bodies responsible for the preparation and approval of relevant legislative acts have been identified here. On the other hand, the legal framework for energy efficiency is outdated, and mainly covers legislation developed in the 1990s.

Recently, some changes have been made to the legal framework. Still, much of the government’s effort has been devoted to drafting new laws in line with best international practice. The law on the use of energy sources is the main document regulating energy efficiency. The law defines the legal, economic and social bases of public policy, and regulates relations between various institutions in this area. However, not all provisions of the law have been strengthened since its enactment in 1996 (Energy Charter of Azerbaijan, 2020).

Currently, the Ministry of Energy is working to adopt a new Energy Efficiency Law with the support of the EU4Energy project. On January 29, 2020, a meeting of the Inter-Ministerial Working Group on the National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) with EU representatives was held in Baku (IMWG) (EU4Energy, 2018).

During the meeting, the EU4Energy team presented a list of priority measures for the energy, industry, construction, transport, and agriculture sectors for the

first MESFP (NEEAP) project. The members of the working group agreed to include energy efficiency measures in the first MESFP (NEEAP). The meeting, organized by the Energy Charter Secretariat and the Ministry of Energy of Azerbaijan, focused on defining the energy efficiency target and the development of NEEAP, which is part of the EU4Energy Management Program (Energy Charter of Azerbaijan, 2020).

The institutional framework for energy efficiency includes many stakeholders, and the Ministry of Energy is the leading body responsible for the development and implementation of energy policies related to energy efficiency, renewable energy, and environmental protection. However, there are relevant shortcomings in the process of coordinating activities related to ensuring energy efficiency in the industrial, construction, and transport sectors. One of the main tasks in the development and implementation of energy efficiency measures in Azerbaijan is to increase revenues from the export of energy sources. World examples show that global leaders in both developed and developing countries are increasingly embracing the many benefits of energy efficiency, and are implementing appropriate reforms to try to capture this value on a large scale.

3. THE ROLE OF THE ENERGY SECTOR IN IMPROVING SOCIO-ECONOMIC WELL-BEING IN AZERBAIJAN

Achieving socio-economic development in Azerbaijan is the core of ensuring stability in the country. Achieving the socio-economic goals set in the framework of the “Azerbaijan 2020: Concept of Sustainable Development” necessitates the formation of a highly efficient and competitive economic system on a global scale. Therefore, ensuring a consistently high growth rate in the economic and social spheres requires the proper establishment of state regulation in market relations, and the advancement of this regulation, by taking into account the latest trends and areas in the world economy. To increase the competitiveness of the economic system in the country, it is necessary to improve the mechanism of a balanced use of oil and gas resources. During the period covered by the proposed changes, the plan is to build, reconstruct and modernize oil, gas production, transportation, and refining systems. It is also planned to build a complex of oil and gas refining and petrochemical plants based on clusters as part of economic development. Thus, the construction of such complexes in the energy sector will attract the necessary investments. In compliance with environmental regulations, it will enable the creation of a production chain to the final product, increase the competitiveness of the finished product, and expand exports in this area. To achieve the goal of socio-economic development in the country, the involvement of natural and economic resources in the economic turnover should be expanded, and the efficiency of their use should be increased (President.az, 2020).

Another key goal of the sustainable development concept, based on ensuring the efficiency of the country's economy, is to accelerate the use of alternative (renewable) energy sources. It is important to develop the institutional environment, strengthen scientific and technical capacity, continue training, and implement incentives to educate energy consumers.

Therefore, along with the projects implemented by the state in this area, the close participation of the private sector in this process should be encouraged, and the rapid regulation of alternative energy tariffs should be ensured. In addition, it is planned to develop energy, transport, transit, and logistics infrastructure, focus on regional development, create regional development centers, and develop infrastructure and social services in cities and villages. These measures should take into account the competitive advantages of each region. (Economic reforms/Azerbaijan, 2020)

The President of the Republic of Azerbaijan has set several important goals for achieving economic development and efficient use of resources in the energy sector:

1. Implement appropriate measures to maintain and further improve the quality indicators obtained at the level of domestic energy demand, and ensure the efficient and economical provision of domestic energy needs;
2. Identify possible renewable energy sources, and ensure their efficient use. Ease dependence on traditional energy resources, and organize the proper use of renewable energy resources to ensure internal security;
3. Balance the use of traditional and renewable energy resources (Ipek, 2009).

Table 1. New production capacity of the energy system in Azerbaijan for 2019-2030.

№	Power Plants	Unit	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
I	New capacity-total:	MW	785	785	1007	1089	1171	1713	1795	2567	2879	2891	2903	3515
1	Shimal PP (CCP-2)	MW	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
2	Ag Sheher TPP	MW								300	300	300	300	300
3	Sheki PP	MW												200
4	Astara (Masalli) PP-2	MW												200
5	HacmazPP-2	MW												200
6	Shirvan 2 TPP	MW									300	300	300	300
7	SangacalPP 2	MW	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385
8	Yashma PP	MW						460	460	920	920	920	920	920
TOTALPP		MW	785	785	785	785	785	1245	1245	2005	2305	2305	2305	2905
9	HudaferinHPP	MW			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	Gizgalasi HPP	MW			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
11	Small HPPs	MW			12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
TOTAL HPP		MW			152	164	176	188	200	212	224	236	248	260
12	APP (wind, solar)	MW			70	140	210	280	350	350	350	350	350	350

Source: Azerbaijan State Statistical Committee.

It should be noted that due to the lack of investment in renewable energy sources and improved infrastructure, Azerbaijan has long preferred the exploitation of oil and gas resources, which are considered depleted energy resources. Countries around the world are already trying to apply modern technological equipment for the efficient

use of alternative energy sources, believing that hydrocarbon resources are not infinite, that they will be depleted, and that they will harm the environment. At present, this trend is observed all over the world. Therefore, given the depletion of traditional energy resources in the future, Azerbaijan must take urgent measures to attract foreign investment and create energy infrastructure around alternative energy sources, which will be more beneficial for the country and will lead to further socio-economic development. Even though the sustainable use of Azerbaijan's (traditional) energy resources is possible in the near future, after some time the decline in oil and gas reserves, production depletion, and the attraction of foreign trade in Azerbaijan's renewable energy resources will require the development and implementation of appropriate action plans.

Therefore, the stability and efficiency of energy resources are key parts of the energy security strategy in order to achieve socio-economic stability in the country. In this regard, Azerbaijan must use existing energy resources efficiently. Modernization of the oil and gas sectors and of the petrochemical industry; diversification; the development of the non-oil industry; expansion; and creating access to alternative or renewable energy sources will play an important role in meeting domestic energy needs for future generations, and for the energy security of the country.

4. THE ENERGY SECTOR AS A BASIS FOR AZERBAIJAN'S INTERNAL SECURITY

When the global importance of energy security is growing, the development of energy infrastructure, its partial dependence on external factors, and the importance of the diversification of energy sources become pivotal concerns to all countries. In modern times, the export of electricity by Azerbaijan, which was once an energy importer, shows that the state has completely resolved national security issues.

Today, economic development and social stability are highly dependent on energy security, especially for energy-rich countries. Therefore, energy security shapes economic stability in the long run. In the era of globalization, the economic strategy of countries is directly linked to the security of energy resources. Azerbaijan's energy resources are very rich, so energy security is one of the main goals of energy policy. The country's energy sector needs large investments in terms of modern infrastructure. Alternative and traditional energy sources need modern infrastructure in terms of operation and domestic needs (Jamalov & Alizada, 2015).

Although recent progress has been made in the field of energy, Azerbaijan needs to expand its relations with other countries in the context of pipeline security. It needs to provide modern and innovative standards in the field of energy infrastructure. To use energy resources efficiently, the country must develop and invest in alternative energy sources.

It should be noted that in May 2019, Azerbaijan started exporting electricity to Greece, Romania, and Hungary. Over the past few years, Azerbaijan has been exporting electricity to Russia, Iran, Georgia, and Turkey. Recently, Austria and Italy are also expected to become buyers of Azerbaijani electricity. In total, in 2019, Azerbaijan earned

60 million UD dollars from electricity exports. The country meets domestic energy demands, and provides consumers with uninterrupted electricity (Mammadov, 2020).

Azerbaijan continues to implement state programs in afforestation and reforestation, the use of alternative energy sources, the development of the fuel and energy complex, and in other areas. However, there are some limitations to the use of alternative energy sources. Thus, although the country has made some progress in the fields of hydro, solar, and wind energy, there is not enough evidence to justify the optimal use of various alternative energy resources. The renewable energy sector receives less attention in Azerbaijan, so development has been slower than oil and gas production. However, the country is prioritizing renewable energy sources with an ambitious 20% renewable energy target by 2020 (Khazar Information Center, 2013).

Until recently, there has been no in-depth analysis of the economic potential of Azerbaijan's energy resources, the economic opportunities they will bring to the country, and the efficient and sustainable use of resources. Key factors that can play an important role in ensuring energy security include a well-supplied energy infrastructure for energy resources and other alternative energy resources, both in the form of oil and gas; diversity of resources; the organization of the economy; and the efficiency and transparency of energy administration. Azerbaijan has considerable potential for the production and use of both traditional and alternative energy resources, but oil and gas production still accounts for a large share of energy production. It would be more accurate to call the Azerbaijani economy dependent on oil and gas. Although the sustainable use of Azerbaijan's existing energy resources is possible in the near future, it is necessary to attract foreign trade to Azerbaijan's renewable energy resources, make relevant strategic decisions, and implement measures in this area.

5. CONCLUSION

Energy security has a significant impact on economic development and social stability in the country. Ensuring the efficient use and stability of energy resources, which is a combination of domestic security and foreign policy, is considered one of the main priorities of Azerbaijan's energy diplomacy. Highly improved energy policy allows for the efficient management of the economy in the long run. However, despite all this, we may identify some emerging challenges in the country - the sustainable supply of energy needs, the modernization of energy infrastructure, the efficient use of energy resources, and the safety of pipelines. Meeting the demand for domestic energy is a key part of the socio-economic stability of the state. The modernization of energy infrastructure is another emerging task that affects the efficient use of traditional and alternative energy sources. Therefore, the country should try to invest in the alternative energy sector for the efficient use of renewable energy.

REFERENCES

- Azerbaijan 2020: “*Look into the future*” – *Concept of Development*, Pp. 1–34. Mövcuddur: https://president.az/files/future_en.pdf
- Eastern Neighborhood Policy, (2018): *Azerbaijan is preparing a law on Energy Strategy and Energy Efficiency: what is its essence ?*, Available: <https://www.euneighbours.eu/az/east/eu-in-action/stories/azrbaycan-enerji-strategiyasi-v-enerji-smrliliyi-haqqinda-qanun>
- Energy Charter, (2020): “*Protocol on Energy Efficiency and Related Environmental Aspects*” PEEREA, *In-Depth Review of the Energy Efficiency Policy of the Republic of Azerbaijan*, Mövcuddur: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/IDEER/IDEER-Azerbaijan_2020.pdf
- Energy Charter, “*An Energy Efficiency Action Plan discussed in Azerbaijan*”, (2020): Mövcuddur: <https://www.energycharter.org/media/news/article/an-energy-efficiency-action-plan-discussed-in-azerbaijan/>
- EU neighbors, “EU4Energy: Discussions on Energy Efficiency Action Plan in Azerbaijan”, Mövcuddur: <https://www.euneighbours.eu/en/east/stay-informed/news/eu4energy-discussions-energy-efficiency-action-plan-azerbaijan>
- Pinar Ipek, (2009): “*Azerbaijan’s Foreign Policy and Challenges for Energy Security*”, 63. (2.) səh. Pp. 227–239. Mövcuddur: <https://www.jstor.org/stable/25482635?seq=1>
- Rovshan Jamalov–Təhmasib Alizadə, (2015): *Energy security and energy union perspectives for Azerbaijan*, səh. Pp. 1–18. Policy Paper, CESD Researcher Group, Mövcuddur: http://cesd.az/new/wp-content/uploads/2015/11/Energy_security_and_Energy_union_perspectives_for_Azerbaijan_CESD_Policy_Paper.pdf
- Strategic Road Map for the National Economic Prospects of the Republic of Azerbaijan*, Available: <http://iqtisadiislahat.org/store/media/documents/fermanlar/Milli%20Iqtisadiyyat%20YOL%20XERITESI.pdf>
- The Ministry of Energy of Azerbaijan, “*In the first quarter of 2020, a number of measures were taken in the field of using renewable energy sources*”, Mövcuddur: <http://minenergy.gov.az/en/xeberler-arxivi/2020-ci-ilin-i-rubunde-berpa-olunan-enerji-menbelerinden-istifade-sahesinde-bir-sira-tedbirler-heyata-kecirilib>
- Vusal Mammadov, (2020): “*How does Azerbaijan ensure its energy security?*”, Mövcuddur: <http://www.aztv.az/en/news/4359/how-does-azerbaijan-ensure-its-energy-security-markseveral-issues-worthy-of-attentionmark>

