

Dunaikavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2022. X. évfolyam IX. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

**NÁDASDI FERENC–
KESZI-SZEREMLEI ANDREA**
Értékelemzés–innováció–gazdasági
növekedés



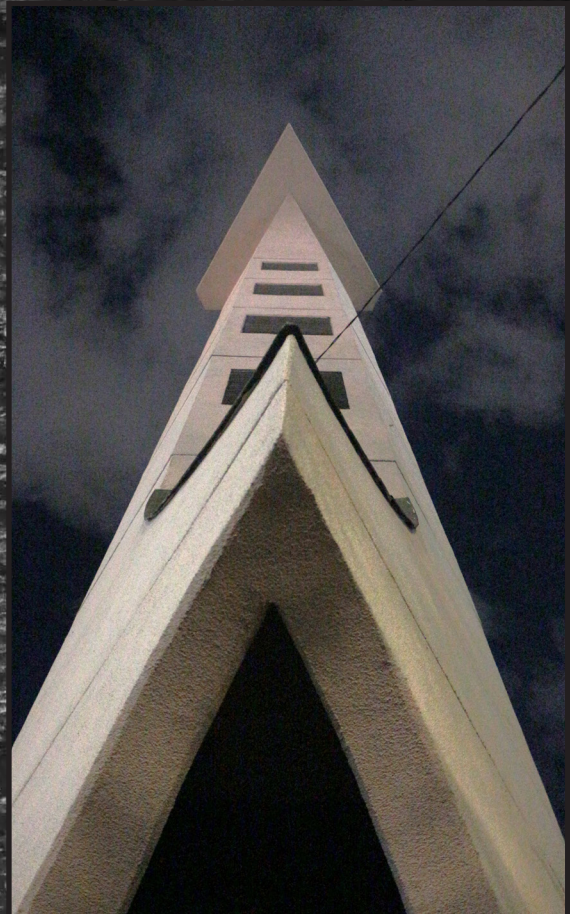
BALÁZS LÁSZLÓ
Az elektromobilitás társadalmi
vonatkozásai



KŐKUTI TAMÁS
Mesterséges intelligencia és
foglalkoztatás



VARGA ANITA
Az elektromobilitás sajátos
nézőpontja



Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2022. X. évfolyam IX. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

MEGJELENIK ÉVENTE 12 ALKALOMMAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

András István, Bacsa-Bán Anetta, Balázs László,
Nagy Bálint, Németh István, Pázmán Judit, Rajcsányi-Molnár Mónika.

Felelős szerkesztő Németh István
Tördelés Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója
Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor

<http://dunakavics.due.hu>

ISSN 2064-5007

Tartalom

NÁDASDI FERENC–KESZI-SZEREMLEI ANDREA

Értékelemzés–innováció–gazdasági növekedés

5

BALÁZS LÁSZLÓ

Az elektromobilitás társadalmi vonatkozásai

19

KŐKUTI TAMÁS

Mesterséges intelligencia és foglalkoztatás

35

VARGA ANITA

*Az elektromobilitás sajátos nézőpontja:
A vevői igények minőségirányítási vetületei*

49

Galéria

(Duma Bálint fotói)

68



Értékelemzés–innováció –gazdasági növekedés

Összefoglalás: Az elmúlt évtizedekben az innováció a társadalmi–gazdasági fejlődés legfontosabb tényezőjévé vált. Az innovációs folyamat nem egy egyirányú folyamat, hanem a találmányok és a piac állandó egymásra hatásának és találkozásának a mozzanata. Az elmúlt évek gyakorlata azt bizonyítja, hogy az értékelemzési projektekből szinte minden esetben innovációs eredmények is születtek. Ezért kutatómunkánk egyik iránya, hogy hogyan lehet az innovációs folyamatot hatékonyabbá tenni a Value Methodology alkalmazásával. Úgy ítéljük meg, hogy az innovációs folyamat hatékonyságának növelése elősegíti a gazdaság növekedését. Ehhez szükségesnek tartjuk a gazdasági–politikai vezetés folyamatos támogatását.

Kulcsszavak: Értékmódszertan, versenyképesség, innováció, stratégia, gazdasági növekedés.

Abstract: In the past few decades innovation has become the most important factor of social-economic development. Innovation is not an unidirectional process; rather, it is the result of the constant interaction and encounters between inventions and the market. On the other hand, the experiences of the past few years shows that innovative results have been achieved in nearly every Value Analysis project. Therefore, one major direction of our research is to investigate how the innovation process could be made more effective by using Value Methodology. We believe that increasing the efficiency of the innovation process promotes economic growth. To this end, we consider it necessary to continuously support the economic and political leadership.

Keywords: Value Methodology, competitiveness, innovation, strategy, Economic Growth.

* *Dunaiújvárosi Egyetem,*
főiskolai tanár, óraadó.
Email: nadasdi.ferenc@gmail.com

** *Dunaiújvárosi Egyetem,*
főiskolai tanár, intézetigazgató.
Email: keszia@uniduna.hu

[1] Egyesült Nemzetek Szervezete Gazdasági és Szociális Tanács–Európai Gazdasági Bizottság Környezetpolitikai Bizottság (2005): *A fenntarthatóságra nevelés ENSZ EGB stratégia*. Villnius.

[2] Keszi-Szeremlei Andrea–Nádasdi Ferenc–Vámosi Kornélia (2016): *A fenntarthatóság támogatása szakmai tanácsadással*. „Megújulás és fenntarthatóság – versenyképes és a tudásalapú Magyarországért” c. konferencia. VIII. Országos Tanácsadói Konferencia. Budapest, 2016. október 27. Budapesti Kereskedelmi és Ipar-kamara.

Bevezetés

„A fenntartható fejlődés (Sustainable Development)”, mint kifejezés az 1980-as években jelent meg a szakirodalomban. Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottsága szerint a fenntartható fejlődés definíciója a következő: „a fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyeit arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket”. [1]

Ezek a kitételek teljes mértékben eltérnek az eddigi gondolkodásunktól és gyakorlatunktól. Például az ipari tevékenység egyik jellemzője a hulladék keletkezése, amely egyes területeken veszélyes lehet a környezetre. Bizonyos ipari technológiák szennyeznek a levegőt, amelyek semlegesítése hatalmas beruházásokat igényel. A vizet igénylő területeken jellemző a szennyvíz keletkezése, amelynek semlegesítése szintén jelentős ráfordításokat igényel. A környezetvédelem fontos társadalmi igénnyé fejlődött, amely megjelent egyes országok, ország-csoportok törvényhozásában is. A környezetvédelem nem csak a technológiák okozta „negatív funkciókat” kívánja csökkenteni, illetve megszüntetni, hanem a termékek működési feltételeit is egyre szigorúbban szabályozza. Ezen túlmenően előtérbe kerül a kiselejtezett termékek megsemmisítésének vagy újrahasznosításának kérdése is. Megállapítható, hogy egy teljesen új keretrendszer jön létre, amely esetenként megoldhatatlan feladatokat jelent a vállalatoknak. A helyzetet az is bonyolítja, hogy a fenntartható fejlődés, mint társadalmi stratégia, feladatának tekinti az úgy nevezett „elfogyó erőforrások” (például: hagyományos, fosszilis erőforrások) felhasználásának csökkentését, kiváltását. Ez a társadalmi igény teljesen új vállalati stratégiát követel. Kijelenthető, hogy a fenntartható fejlődés elérése feltétlenül nemzetközi erőfeszítést igényel, és szükségesnek látszik a tudomány erőteljesebb felhasználása a stratégia megvalósítása érdekében. Fontos mozzanat, hogy a világ országainak jelentős része egyetért az új stratégia megvalósításával, de még csak a kezdeti lépéseknél tart a megvalósítás. Úgy ítéljük meg, hogy a menedzsmenttudomány már rendelkezik olyan eszközökkel, amelyek elősegíthetik a fenntartható fejlődés keretrendszerének gyorsított kialakítását. A következőkben áttekintjük azokat a menedzsmenteszközöket, -módszereket, amelyek lehetővé teszik az INPUT-erőforrások csökkentését, és az igényeknek jobban megfelelő technológiák és termékek kialakítását.

Összefoglalva, stratégiai feladatnak tekinthető a fenntartható fejlődés megvalósítása. A menedzsment eszközeit figyelembe véve, ennek egyik eszköze az innováció támogatása, a termékek és technológiák „negatív funkcióinak” csökkentése, illetve megszüntetése. [2]

1. Az innováció és az új menedzsmentmódszerek találkozásának szükségessége

Elemzéseink szerint az új menedzsmentmódszerek alkalmazása meggyorsítja az innovációs folyamatokat, sőt versenyképesebbé teheti az innovációs terméket. A helyzet az, hogy még a legmodernebb számítógépes tervezési eljárások (CAD, CAM stb.) sem teszik lehetővé a felesleges költségek elkerülését.

Ezt csak az értékelemzés által alkalmazott funkcióelemzés teszi lehetővé. Kimondható, hogy a modern innovációs eszközök alkalmazásánál feltétlenül célszerű összekapcsolni az az értékelemzést az új menedzsmenteszközökkel.

A fejlesztés és a gyártás során előtérbe kerül az időtényező szerepe. A TRIZ-módszer alkalmazásával például nagyságrendekkel rövidebb idő alatt fejleszthetők ki az új gyártmányok, technológiák, mint más, egyéb módszerek alkalmazásával. Jelenleg egy új trend kezd kialakulni. Az értékelemzést és a TRIZ-módszert együttesen alkalmazzák. Ez a megoldás egyesíti az értékelemzés és a TRIZ-módszer előnyeit.

2. Az értékelemzés alkalmazásának tapasztalatai

Az értékelemzés módszertanát ismertnek tekintjük, ezért elsősorban azokat a kutatási eredményeket ismertetjük, amelyek az alkalmazási területek bővítését jelentik.

Elemzéseink szerint az értékelemzés legfontosabb alkalmazási területei a következők:

- *Döntéselőkészítő módszer*, amely a piaci–műszaki–gazdasági stb. operációs terek egyidejű figyelembevételét segíti elő, ami elvezethet az optimális változat kiválasztásához.
- *Termékfejlesztő módszer*, amely a funkcióelemzéssel a felhasználói igények – a korábbi módszerekhez képest – pontosabb leképezését teszik lehetővé. A funkcióköltségek meghatározása nemcsak a piac által elvárt termékteljesítményt, hanem azon funkcióhordozók kiválasztását is jelenti, amelyek a vevő számára megfelelő költségintet, az előállítónak megfelelő profitot biztosít.
- *Vezetési koncepció és módszer*. A módszer alkalmazása lehetővé teszi egy új vezetési koncepció megvalósítását, amely – a korábbi megoldásokhoz képest hatékonyabban – mozgósíthatja a vállalat/vállalkozás erőforrásait és elősegítheti a piaci versenyben való jobb helytállást, a hatékonyabb hosszútávú fejlődést. A team-munka „előhossa” a munkatársakban „szunnyadó” szellemi energiákat, amelyek újabb és újabb ötletekkel járulnak hozzá a működés megújulásához.

[3] Kaufman, J. J.–Woodhead, R. (2006): *Stimulating Innovation in Products and Services with Function Analysis and Mapping*. WILEY.

[4] Nádasdi Ferenc (2004): *VALUE MANAGEMENT A 21. században. Monográfia*. Dunaújváros: Főiskolai Kiadó 2000. Dunaújvárosi Főiskola.

[5] Stewart, R. B. (2005): *Fundamentals of Value Methodology*. Xlibris Corporation, USA.

[6] Nádasdi Ferenc (Szerk.) (Szerzőtársak: Tarjáni István, Tarjáni Istvánné, Vámosi Kornélia) (2006): *Az értékelemzés alapjai*. Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola Kiadó Hivatala.

[7] Nádasdi Ferenc (Szerk.) (1999): *Értékmenedzsment Know-How kézikönyv*. Dunaújváros: Jupiter-Vénusz Oktató, Fejlesztő és Szolgáltató BT.

– *Tervezési módszer*. Az értékelemzés alkalmas mindenféle termék megtervezésére (Value Engineering) úgy, hogy a felesleges ráfordítások már a tervezés fázisában elkerülhetőek legyenek. Megfelelő feltételek esetén (piaci információk, gyártási kapacitások, illetve az ezekkel kapcsolatos várható ráfordítások stb.) viszonylag jól előre jelezhető az adott termék piaci sikere vagy kudarca.

Az értékelemzés legfőbb erénye, hogy a fogyasztó/felhasználó, vagy állami érdek igényeiből kiindulva meghatározza és elemezza az adott termék funkcióit. A funkcióelemzést követően megvizsgálja a lehetséges funkcióhordozókat és azok költségeit. Így egy adott műszaki megoldásról kiderül, hogy az hogyan elégíti ki a fogyasztó igényeit, és hogy az adott ráfordítások „beleférnek-e” az elérhető piaci árba. Mindez vonatkozik a nagy nemzetközi gazdasági projektekbe való bekapcsolódás eseteire is, vagy a hazai, úgynevezett, beszállítói programokban való részvétel sikeres előkészítési folyamataira, de alkalmasak az értéktermelési folyamatok elemzésére is.

Az értékelemzés művelése elsősorban szellemi ráfordítást igényel. A fejlett piacgazdasággal rendelkező országokban (pl. USA, Japán stb.) már a termékfejlesztésnél alkalmazzák a módszert. A ráfordítások átlagosan 0–300-szorosan térülnek meg. Jelenleg az értékelemzés tehát nemcsak költségcsökkentő módszer, hanem a piaci megfelelés egyik leghatékonyabb segítője is. Ezt mai aktualitásként versenyképesség növelésnek lehet nevezni úgy, hogy nemcsak technológiai újításokat alkalmazunk. [3, 4, 5, 6, 7]

3. Az értékelemzés alkalmazásának lehetősége és feltételei

Az értékelemzés egyik fontos kiindulási pontja az, hogy nem az értékelemzőkből „formált” szakembereket egy-egy témában, hanem az adott szakma jeles képviselőit „képezi tovább” értékelemzővé. Ezért az értékelemzés folyamatos oktatása alapvetően fontos feladat a módszer elterjesztésénél. Így lehet viszont megnyugtatóan biztosítani, hogy egy-egy tématerület értékelemzését igen járatos szakemberek végezzék. Ennek a figyelembevételével lehet felismerni, hogy az értékelemzés miért hatékonyabb, mint a korábban

alkalmazott módszerek, és miért lehet minden értéket előállító vagy kezelő téma-területen alkalmazni. Korábban már említettük, hogy az innováció a legnehezebb vállalkezési feladat, mind a vállalkozás, mind a kormánystratégia szintjén. Mégis talán ezen a területen található a legnagyobb fejlődés.

Gyakori hiba, hogy az innovatív gazdasági vezetési stílus eleve minden kevésbé ismert technológiát elvet. A fejlődés azonban soha nem áll meg – a piaci igények is állandóan változnak, ezért ügyelni kell az innovációs folyamatok folytonossági tényezőire. Szükség esetén az értékelemzés kiválóan alkalmas a külkapcsolatok funkcionális vizsgálatára, ahol csak a közös érdekek jelenthetnek kooperációs alapot, de a munkaerőhelyzet elemzésére és a gazdasági befektetések funkcionális vizsgálatára is – megfelelő szakértelemmel jól felhasználható. [2]

4. W. J. Clinton és A. Gore Jr. elemzése az innovációval kapcsolatban

W. J. Clinton, az USA korábbi elnöke, és A. Gore Jr., az USA korábbi alelnöke, 1993-ban, „Technológia, az Egyesült Államok gazdasági fejlődésének kulcstényezője. Új irányvonal a gazdaság megerősítésére” címmel publikáltak egy stratégiai elemzést. A szerzők kiinduló tézise:

*Technology is the engine of economic growth.
(Technológia a gazdasági növekedés motorja.)*

A szerzők szerint kiemelt célkitűzés, a hosszútávú, új munkahelyeket teremtő, környezetbarát gazdasági fejlődés létrehozása. (Megjegyzés: az angol nyelvben a „technology” szót szélesebb körben értelmezik, mint a magyar nyelvben.) A tanulmány szerint a technológiafejlesztés támogatására a következő négy terület javasolható:

- 1) Új technológiák kifejlesztésének, termelésbe ültetésének és alkalmazásának közvetlen finanszírozása.
- 2) Ezek támogatása a pénzügypolitika és a jogalkotás eszközeivel.
- 3) Az oktatás és a továbbképzés fejlesztése.
- 4) A kommunikációs és közlekedési infrastruktúra központi fejlesztése. [8]

[2] Keszi-Szeremlei Andrea–Nádasdi Ferenc–Vámosi Kornélia (2016): *A fenntarthatóság támogatása szakmai tanácsadással*. „Megújulás és fenntarthatóság – versenyképes és a tudásalapú Magyarországért” c. konferencia. VIII. Országos Tanácsadói Konferencia. Budapest, 2016. október 27. Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara.

[8] Clinton, William J.–Gore, Albert, Jr. (1993): *Technology for America's Economic Growth, a New Direction To Build Economic Strength*. INSTITUTION: Executive Office of the President, Washington, Non-Journal, Eric Number: ED355929, 1993: 39

[9] Nádasdi Ferenc–Keszi-Szeremlei Andrea (2012): *Innovációs folyamatok támogatása értékelemzéssel – a társadalmi és gazdasági útkeresés és gazdasági útkeresés támogatása a vezetéstudomány új módszereivel*. „Változó világ: társadalmi és gazdasági útkeresés” c. tudományos tanácskozás. Győr, 2012. május 18. Széchenyi István Egyetem.

[10] OMF (1997): *Innováció és Versenyképesség*. Budapest, 1997. 120. old. 6. sz. ábra, Chiesa–Coughlan–Voss (1996) alapján. (Eredeti mű: Chiesa–Coughlan–Voss (1996): Development of a Technical Audit. *Journal of Production and Innovation Management*. 1996/13. Pp. 105–136.

Ez az elemzés több évtizedre meghatározta az USA gazdasági fejlődését, és az elemzés fontosabb elemei, javaslatai jelenleg is jellemzőek az USA adminisztrációs tevékenységében, intézkedéseiben. Kiemelhető, hogy az USA továbbra is nagy hangsúlyt helyez az alkalmazott kutatásokra, a technológiafejlesztésre, az innovációra.

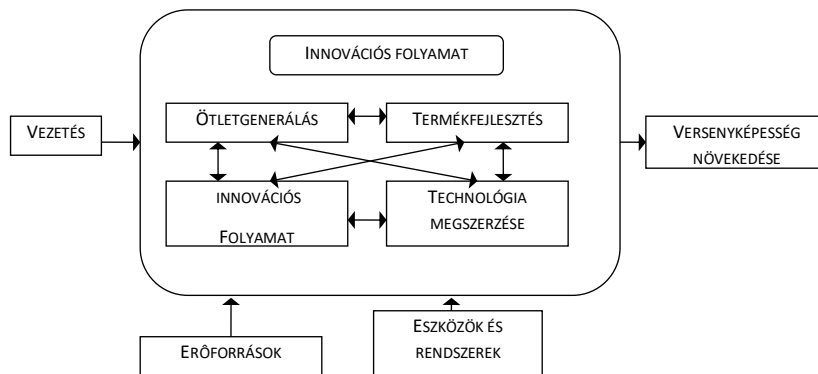
Természetesen tisztában vagyunk azzal, hogy nem lehet egy másik ország innovációs rendszerét adaptálni Magyarországra, de az ottani, pozitív eredményt okozó módszerek, intézkedések hasznos ötleteket adhatnak a hazai innovációs rendszer továbbfejlesztéséhez. (Nádasdi–Keszi-Szeremlei, 2012)

5. Innovációs folyamatok támogatása értékelemzéssel

5.1. AZ INNOVÁCIÓS FOLYAMAT JELLEMZÉSE

Az innováció „titkának” megfejtése érdekében nagyszámú hazai és külföldi kutató tett közzé különböző modelleket. Ilyen kísérletnek tekinthető az innovációs folyamatközpontú modellje is, amelyet az 1. ábra mutat be. Az ábrából jól látszik, hogy a folyamat az ötletgenerálásból indul el, és lényegében egy termékfejlesztéssel fejeződik be. Ezekkel a modellel az a probléma, hogy nem segíti túlságosan az innovációval foglalkozó cégek, szervezetek innovációs tevékenységét. Az innovációs tevékenységnek két alapvető jellemzőjét találtuk meg minden egyes elemzett projektben: az innováció ötletgenerálással indul, de piacképes termékkel kell végződnie!

1. ábra. Az innováció folyamatközpontú modellje



Forrás: Innováció és Versenyképesség. [10]

De felmerül a kérdés: hogyan induljon el egy innovációs folyamat? Minden cég élére olyan kivételes egyéniséget kell állítani, mint Steve Jobs, aki kitalálója volt az Ipodnak, az iTunesnek, az iPhone-nak, az iPadnak?

Az innovációs folyamat az esetek többségében kétféle irányból indulhat el. Az egyik oldal a különböző társadalmi problémák (betegségek, környezetvédelem, közlekedés, árvízvédelem, honvédelem, terrorizmus, bűnözés elleni küzdelem, stb.) megoldására irányulhat. Az ilyen területeken dolgozó kutatók általában számíthatnak az állam anyagi és erkölcsi támogatására.

A másik oldal egyes zseniális feltalálók által „kitalált” új termékek, eljárások, szolgáltatások, stb. amelyek „létrehozzák” a fogyasztói/felhasználói igényeket.

Az elmúlt évtizedekben a vezetéstudomány több olyan módszert dolgozott ki, amelyek elősegítik, hogy a „nem zseniális feltalálók” is aktív szerepet játszhassanak az innovációs folyamatokban. Az értékelemzésre, a TRIZ-re, és egyéb „lágyművelés” eljárásokra, többek között az alkotáslélektani módszerekre gondolunk.

5.2. AZ INNOVÁCIÓS FOLYAMAT MŰKÖDÉSE

Az innovációs folyamatot általában projektrendszerben szervezik, mert a ráfordítások és eredmények így hasonlíthatók össze a legjobban. A finanszírozás is csak így oldható meg hatékonyan, elkerülve az „intézetfinanszírozás” csapdáját.

Az innovációs projektben első lépésként az ún. „deszkamodell” alakítják ki, amely egy működő berendezést/technológiát jelent. Ha a deszkamodell működik, akkor indulhat a piac felmérése, és annak megállapítása, hogy az egyes piacszegmensek milyen megoldást hajlandók megvenni, és milyen a versenyképes ár.

A kérdés az, hogy ebben a folyamatban hogyan segíthet az értékelemzés módszertanának (Value Methodology) alkalmazása?

5.3. AZ ÉRTÉKELEMZÉS ALKALMAZÁSA AZ INNOVÁCIÓS FOLYAMATBAN

Az innovációs folyamatban osztályról osztályra halad a folyamat, ahol az egyes részlegek különféle erőforrásokat bocsátanak ki a projekt elkészítése érdekében. A projekt végén azonban az is kiderülhet, hogy a ráfordítások „elvesztek”, mert a vevők „álma” jelentős mértékben eltér a mérnökök „álmától”, ezért a kifejlesztett termék sikertelen lesz a piacon.

[11] Nádasdi Ferenc–Keszi-Szeremlei Andrea (2019): *Technológiák fejlesztése az értékmódszertan alkalmazásával*. Komárno: International Research Institute s.r.o. 2019. június 19–20. „VII. IRI Társadalomtudományi Konferencia”.

Az értékelemzési projekt teammunkában történik, így a munka realtime-rendszerben folyik, tehát még a döntések előtt lehetőség van szakmai egyeztetésre. [11]

6. Egy értékelemzési projekt példaszerű bemutatása (összefoglalás)

Értékelemzésünk tárgya, a bútorgyártás folyamata. Fő alapanyag a laminált faforgácslap, mely úgy készül, hogy natúr forgácslapra hőpréseléssel, műgyantával átitatott dekorpapírt préselnek. A műgyanta biztosítja a termék felhasználáskori igénybevételekkel szembeni ellenállóságát, a széles választékú dekorpapír pedig korlátlan lehetőséget ad a bútortervezők, építészek, enteriőr-tervezők fantáziájának. Ezt az alapanyagot egy előre tervezett térkép alapján számítógép-vezérlésű táblafelosztóval méretre darabolják. A felosztás után a félkész munkadarabok átkerülnek a CNC megmunkáló központba, itt elvégzik az esetleges bevágásokat, kerekítéseket, fúrásokat, melyek a késztermék összeillesztését és külső megjelenését biztosítják. A következő lépésben megtörténik a darabok élzárása, ezzel a művelettel eltüntetik a vágott éleket és létrehozzák a tetszetős megjelenést. Ezzel a bútorok összes alakrésze elkészült. A továbbiakban két lehetőség adódik, a bonyolult vagy nagyméretű, nehezen összeállítható bútorokat a dolgozók kézsre szerelik és így kerülnek raktározásra. Az egyszerűbb, kisebb bútorok a csomagoló részlegre kerülnek. Itt kartondobozba helyezik őket, kialakítva az úgynevezett lapra szerelt terméket. A lapra szerelt termékeket raklapra stócolják és így kerülnek raktározásra.

6.1. INFORMÁCIÓK A TECHNOLÓGIAI FOLYAMATRÓL

A bútorgyártás műveleteit és berendezéseit az 1. táblázat foglalja össze:

1. táblázat. A bútorgyártás műveletei és berendezései

Bútorgyártás		
Felosztás szakasza	Egyéb megmunkálások szakasza	Csomagolás, összeállítás szakasza
Berendezések	Berendezések	Berendezések
Villás targonca	Megmunkáló központ	Kapcsoló pisztoly
Rakattároló kocsi	Sorozatfűrő	Raklapemelő
Táblafelosztó		Bútorhúzó kocsi
Hulladéktároló konténer		
Anyagmozgató kocsi		
Műveletek	Műveletek	Műveletek
M ₁ géphez szállít	M ₇ megmunkálást végez	M ₉ rögzít
M ₂ anyagot tárol	M ₈ összefúr	M ₁₀ terméket szállít
M ₃ gépre felad		M ₁₁ terméket szállít
M ₄ méretre vág		
M ₅ hulladékot tárol		
M ₆ anyagot tárol		

Forrás: Nadasdi–Gallai, 2008 továbbfejlesztett változata [12]

[12] Nadasdi Ferenc–Gallai László (2008): *Bútorgyártási technológia értékelemzése*. Esettanulmány. Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola.

Igényelemzés

A szerzők úgy ítélték meg, hogy első lépcsőben magát a terméket célszerű elemezni. Ezzel elkerülhető, hogy a termék felesleges funkciókat, költségeket tartalmazzon. Tapasztalataink szerint gyakran előfordul, hogy a technológiai változtatásokat a gyártmánytervezéssel is egyeztetni kell.

A bútorokkal szembeni vásárlói igények a következők:

1. Megfelelő méretű.
2. Jól pakolható.
3. Fiókok könnyen csússzanak.
4. Esztétikus legyen.
5. Időtálló legyen.
6. Könnyen mozgatható.
7. Könnyen szállítható.
8. Kopásálló.
9. Divatos.
10. Biztonságos.
11. Minőségének megfelelő ár.
12. Elfogadható ár.
13. Könnyen szerelhető.
14. Környezetbarát.
15. Újrahasznosítható.
16. Megfelelő szín.

Az igényelemzés második lépése a gyártással szembeni elvárások elemzése. A gyártásban mit és hogyan kell kialakítani ahhoz, hogy a termékkel szemben megfogalmazott igények maradéktalanul teljesüljenek. A gyártás fő eleme a technológia, ezért elemzésünk erre a területre terjed ki.

A „gyártás” szélesebb fogalom, mint a „technológia”, de kutatási kapacitásunk erre adott lehetőséget.

A technológiával szembeni igények a következők:

1. Rugalmasan szabályozható legyen.
2. Pontos méreteket adjon.
3. Gyors átállást biztosítson.
4. Kifogástalan megjelenést adjon.
5. Minőségi terméket adjon.
6. Gazdaságos legyen.

7. Karbantartás átlátható legyen.
8. Ne legyen káros hatása a környezetre.
9. Tegye forgalomba hozatalra alkalmassá.
10. Könnyen szerelhető legyen.
11. Könnyen csomagolható legyen.
12. Könnyen és sérülésmentesen szállítható legyen.
13. Jól raktározható legyen [13, 14].

Funkcióelemzés

A fogyasztói/felhasználói igényekből kiindulva, meghatározzuk először a termék, majd a technológia funkcióit.

Termék funkciói:

- F1: Látványélményt biztosít.
- F1.1 Környezetbe illeszkedik.
 - F1.2. Tetszetős formát biztosít.
- F2: Tárolóhelyet biztosít.
- F2.1. Megfelelő méretekkel rendelkezik.
 - F2.2. Zárással–nyitással rendelkezik.
- F3: Könnyű használatot biztosít.
- F4: Minőséget biztosít.
- F4.1. Karbantarthatóságot, tisztíthatóságot biztosít.
 - F4.2. Élettartammal rendelkezik.
- F5: Elvárt megjelenést biztosít.
- F5.1. Elvárt színvilágot hordoz.
 - F5.2. Helységhez illeszkedik.
- F6: Szállíthatóságot biztosít [15, 3].

Természetesen ezek általános funkciók, amelyek a bútoroknál általában felmerülnek. Adott termékénél további funkciók is felmerülhetnek. A technológia tervezésénél felhasználásra került az értékelemzés módszere. A funkciók és a funkcióköltségek meghatározása lehetővé tette egy hatékony technológia üzembe állítását.

Az új gépek adta lehetőségekkel élve új technológia bevezetésével termelékenyebb, gazdaságosabb lett a bútorüzem. A méretpontosság növekedésével már egy laikus is össze tudja állítani a termékeket, nem igénylik egy asztalos szakértő rutinját. Ez lehetővé tette a lapra szerelt termékek gyártását, amiket félkész állapotban karton-

[3] Kaufman, J. J.–Woodhead, R. (2006): *Stimulating Innovation in Products and Services with Function Analysis and Mapping*. WILEY.

[13] Bolton, James D.–Nayak, Bijay K. (2004): *Implementation of Value Management with the Manufacturing Supplier Community*. 44. SAVE International Conference, Montreal, Canada.

[14] Bytheway, Charles W. (2007): *FAST Creativity & Innovation*. J. Ross Publishing.

[15] Clancy, D. F.–Dennis L. M. (2004): *The Innovation and Application of the Value – Based Design Charette – Start Your Project Right to Ensure a Successful Completion*. SAVE International Conference, USA.

dobozban kerülnek értékesítésre. A lapra szerelt kialakítás hatására javult a raktárak kihasználtsága is. A technológia fejlesztése többletkapacitást eredményezett, ami viszont lehetővé tette új termékek kifejlesztését, amiknek helye lett a termelésben.

7. Beszerzési költség v. funkcióköltség

Esetenként előfordul, hogy a technológiát kidolgozó mérnökök és az értékelemző szakértő között éles szakmai vita alakul ki egyes funkcióhordozók kiválasztása során. Például egyes felületek csiszolásánál kétféle megoldás lehetséges. Az egyik megoldás a csiszolópapír-használat. A csiszolópapírt felerősítik egy forgó korongra. A másik megoldás egy marókés használata, amely forgómozgással simára csiszolja a megmunkálandó felületet. A kétféle megoldás egyaránt jó eredményt hozhat. A technológusok a csiszolópapírt preferálták, annak alacsony beszerzési árára hivatkozva. Ugyanis 1 m² csiszolópapír ára 0,1 USD, egy marókés ára pedig 20 USD volt. Egy m² megmunkálandó felületre vetítve azonban a csiszolópapír használata 10-szer nagyobb költséggel járt, mint a marókés használata.

Az értékelemzés nem használ „olcsó”, vagy „drága” anyag, és/vagy alkatrész kifejezést. Az értékelemzés a „Funkcióköltség” kifejezést használja, illetve azt határozza meg, és annak figyelembevételével javasolja a döntést!

8. Bútorgyártási technológia szerszámainak értékelemzése

A technológia tervezése során elemeztük a berendezések működéséhez szükséges szerszámokat. A szerszámok kiválasztásánál a következő célokat határoztuk meg:

- a gyártásból eredő minőségi problémák megszüntetése,
- a műveleti költségek csökkentése,
- a technológia anyag- és energiafelhasználásának csökkentése,
- a gyártási főfolyamat vagy berendezéskapacitás kihasználásának javítása,
- a termelékenység fokozása.

A szerszámok területén a következő csoportokat vizsgáltuk – alapanyag szerint:

- Gyémánt szerszámok.
- CBN köbös bórnitrit.

- PCD polikristályos gyémánt.
- Kompozitok.
- Bevonatos szerszámok (Titánnitrit TiN; Titánkarbonitrid TiCN; Kerámia Al₂O₃).

A szerszámok összehasonlítását funkcióelemzés segítségével végeztük el.

A szerszámok funkcióit vizsgáltuk (kiemelten a faipari forgácsoló szerszámokét).

F0 Anyagot szétválaszt.

F1 Munkadarab minőségét javítja.

F11 Élminőséget biztosít.

F12 Vágásminőséget biztosít.

F2 Könnyen cserélhető.

F2.1. Állásidőt csökkent.

F2.2. Berendezéshez pontosan illeszkedik.

F3 Munkavégzés biztonságát fokozza.

F3.1. Csendes üzemmódot biztosít.

F3.2. Testrészeket véd.

F4 Hosszú élettartammal rendelkezik.

F4.1. Kopásnak ellenáll.

F4.2. Deformálásnak ellenáll.

A funkcióelemzés és a funkcióköltségek meghatározása után megállapítottuk, hogy a gyémántalapú szerszámok beszerzési ára a legmagasabb. Ugyanakkor a gyémántalapú szerszámok élettartama többszöröse az egyéb szerszámoknak. A gyémántalapú szerszámok használatánál jelentősen csökken az állásidő, az alkatrészek megmunkálása jobb minőséget eredményez, mint az egyéb szerszámoké. A cég vezetése az értékelemzés alapján a gyémántalapú szerszámok alkalmazása mellett döntött.

9. Várható eredmények

Az új technológia megvalósításával, a termék minőségének javulását, felhasználói és gyártói igényeknek való maradéktalan megfelelést, kapacitásnövekedést, költségcsökkentést valamint mind a belföldi mind a külföldi piac szélesedését érheti el a vállalat.

Összegzés

A fenntartható fejlődés új gazdasági és társadalmi keretrendszer hozott létre a jövővel foglalkozó országokban. Ezen országok számára fontos a gazdasági növekedés, de az egyes szervezetek számára általában hazai és nemzetközi törvények, egyezmények határozzák meg a működés feltételeit. A gazdasági növekedés nagyszámú tényezőtől függ. Kiemelt fontosságánál fogva az innováció működését emeltük ki.

Az innováció még mindig egy „titokzatos terület”. Jelenleg sem található olyan algoritmus, amely általánosan használható lenne. Kutatásaink szerint az értékelemzés az egyik olyan menedzsment-eljáráscsalád, amely már jelenleg is arra irányul, hogy hogyan lehet az értékmódszertant minél hatékonyabban az innováció szolgálatába állítani.

Úgy ítéljük meg, hogy az innováció jövője az egyetemek működésétől függ. Az egyetemeken lehet elsősorban olyan interdiszciplináris munkacsoportokat létrehozni, amelyek legjobban tudják leképezni a fogyasztók igényeit a végtermék optimális működtetése érdekében.

Az elektromobilitás társadalmi vonatkozásai

Összefoglalás: A tanulmány célja egy első impresszió bemutatása, amely a teljesség igénye nélkül tárgyalja az elektromos autók elterjedésének, az iparág fejlődésének hatásmechanizmusait a különböző érdekszférákban. Ezt a többretegű, rendkívül összetett kérdéskört három részben tárgyaljuk. Az első részben az elektromobilitás-fogalom értelmezését, alakulásának mi-kéntjét ismertetjük, kitérve az elektromobilitási tendenciákra. Áttekintjük az elektromobilitás társadalmi relevanciáját, és arra a kérdésre keressük a választ, hogy miért fontos a fenntarthatóság a közlekedési szektorban. Itt kitérünk majd olyan társadalmi relevanciákra is, mint az elektromobilitás munkaerőpiacra gyakorolt hatása, illetve az elektromobilitás általános előnyei az egyén és a társadalom szempontjából. A tanulmány főképp nemzetközi szakirodalomra támaszkodik. A téma kutatási, publikációs intenzitása arra utal, hogy az elektromobilitás ügye gazdaságilag, politikailag és társadalmilag egyaránt kiemelt figyelmet élvez globális és állami szinten. A tanulmány megállapításaiból kitűnik, hogy az elektromobilitás népszerűsítése, társadalomra gyakorolt hatása nagyfokú tudatosságot kíván meg, nem csak a társadalom politikai és gazdasági szereplőitől, de az egyéntől is.

Kulcsszavak: Elektromobilitás, tendenciák, társadalmi és gazdasági hatások.

Abstract: The aim of this study is to present a first impression that discusses, without claiming to be exhaustive, the impact mechanisms of the proliferation of electric cars and the development of the industry in different spheres of interest. This multi-layered, highly complex issue is discussed in three sections. In the first part, we describe the interpretation of the concept of electromobility and how it develops, including the tendencies of electromobility. We review the social relevance of electromobility and seek to answer why sustainability is important in the transportation sector. We will also address social relevance such as the impact of electromobility on the labor market,

* *Dunaiújvárosi Egyetem,*
oktatási rektorhelyettes
Email: balazsl@uniduna.hu

[1] Brady, J.– O’Mahony, M. (2011): Travel to work in Dublin. The potential impacts of electric vehicles on climate change and urban air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 16. (2.) Pp. 188–193.

[2] Liu, J. (2012): Electric vehicle charging infrastructure assignment and power grid impacts assessment in Beijing. *Energy Policy*. 51. Pp. 544–557.

and the general benefits of electromobility for the individual and society. The study relies mainly on international literature. The intensity of research and publication on the topic suggests that the issue of electromobility is receiving special attention economically, politically, and socially at the global and state levels. The findings of the study show that the promotion of electromobility and its impact on society requires a high degree of awareness not only from the political and economic actors of society, but also from the individual.

Keywords: Electromobility, trends, social and economic impacts.

Bevezetés

A közlekedésünk immár egy évszázada a belsőégésű motorok technológiáján alapul. Ugyanakkor az ez idő alatt végbemenő társadalmi és környezeti változások, mint például a népességnövekedés és a klímaváltozás a mobilitás terén is új kihívásokat támaszt a modern társadalmak elé. Szakmai körökben, az autógyártók és az energiaszolgáltató szektor szerint ma már evidencia, hogy az elektromobilitásra való átállás csak idő kérdése, hiszen az autók, tehergépkocsik és motorkerékpárok a felelősek az európai széndioxid-kibocsátás egynegyedéért.

A zajszennyezés, a por és a kipufogógáz füstje egyre kellemetlenebb az egyre duzzadó városi népesség számára. Az elektromossággal hajtott járművek ugyanakkor csendesek, kibocsátás-mentesek, és csökkentik a kőolaj-importon való függőségünket. [1] Sokkal környezetkímélőbbek, mint gázolaj, vagy dízelalapú társaik.

Az elektromobilitásra való átállás azért is elkerülhetetlen, mert állati eredetű, nem megújuló energiáink egyszer elapadnak majd.

Az e-mobilitásról elmondhatjuk, hogy a jövő egyik legfontosabb technológiai irányzata. Nagyban megváltoztatja az automobillal való közlekedés világát, a közlekedéshez való viszonyunkat, szokásainkat, kultúránkat. A közeli jövőben már arra is hatni fog, ahogyan a városainkat és azok infrastruktúráját tervezzük. [2]

Az elektromobilitás piaci elterjedése, penetrációja egy valódi paradigmaváltás lesz a nem túl távoli jövőben a közlekedésben, amely a gazdaság, a politikai és a társadalmi attitűdök koordinálásán alapul. Az elektromobilitás fejlett technológiai az okos-autók, 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 a jövő elkerülhetetlen iránya, melynek egyik indikátora, hogy gyakorlatilag egy új, független márka létrejöttét inspirálta 2003-ban, a Teslát. Míg a hagyományos autógyártók a piaci viszonyok szükséges elvárásai miatt elkezdtek az elektromos járművek gyártására koncentrálni, a Tesla kifejezetten azzal a céllal jött létre, hogy az elektromos járművekre specializálódjon. A Tesla, mely nevét a villamosmérnök és fizikus Nikola Tesláról kapta, nem csak elektromos járművekre, hanem azok kiszolgáló infrastruktúrájának technológiai innovációjára is építi márka-imázsát. A vezérigazgató Elon Musk víziója szerint a Tesla lesz az első autógyártó, amely az elektromos autókat az átlagfogyasztó számára is elérhetővé teszi. Greene és társai tanulmánya [3] szerint hosszú távú politikai tervek szükségesek az elektromos flottára való átálláshoz. A szerzők szerint hidrogéntöltő-infrastruktúra kiépítésének meg kell előznie az olajcellás elektromos járművek piacra dobását. Hosszú távon mind a bedugható (plug-in) elektromos és olajcellás járművek fontos szerepet töltenek be a közlekedésben. A szerzők szerint az elektromos flottára való átállás évtizedeket vehet igénybe, de az ebből eredő előnyök legalább 10-szer nagyobbak lesznek, mint az olyan költségek, mint a technológia, ösztönzők vagy az infrastruktúra.

[3] Greene, D.–Park, S.–Liu, C. (2014): *Transitioning to electric drive vehicles*. The International Council on Clean Transportation.

A fogalom jelentése, alakulása

Az elektromobilitás kulcsfontosságú technológia a mobilitás jövőbeni fenntartható fejlődésének szempontjából. Az első elektromos járművek már évek óta elérhetőek a piacon, de a magas árak és a rövid idejű töltöttség (kis hatótávolság), illetve kapacitás miatt még mindig sokan visszarettennek az elektromos járművek vásárlásától. Az e-mobilitással foglalkozó ipari cégek folyamatosan dolgoznak új megoldásokon az innovatív akkumulátorok, a vezeték nélküli töltési technológiák, és a költséghatékony vezetőrendszerek kidolgozása és elterjesztése érdekében.

Az elektromobilitás vagy e-mobilitás egy általános kifejezés, amely elektromosság által hajtott járművek kifejlesztésére használnak. A kifejezés minden olyan új technológiát is magában foglal, amely eltávolodik az állati maradványokból képződött energiaforrásokon (pl. kőolaj) és széngáz-kibocsátáson alapuló meghajtású technológiáktól. Az elektromos járműveket (*electric vehicle, EV*) egy vagy két elektromos vagy vontató motor mozgatja. Az elektromos járművek az energiát vagy egy, a járművön kívüli kollektoros rendszerből nyerik, vagy pedig a jármű maga gene-

[4] Faiz, A.–Weaver, C. S.–Walsh, M. P. (1996): *Air pollution from motor vehicles: standards and technologies for controlling emissions*. The World Bank.

[5] Sovacool, B. K.–Hirsh, R. F. (2009): *Beyond batteries: An examination of the benefits and barriers to plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs) and a vehicle-to-grid (V2G) transition*. *Energy Policy*. 37. (3.) Pp. 1095–1103.

[6] Putrus, G. A.–Suwanapingkarl, P.–Johnston, D.–Bentley, E. C.–Narayana, M. (2009, September): *Impact of electric vehicles on power distribution networks*. In *Vehicle Power and Propulsion Conference*, 2009. VPPC'09. IEEE (Pp. 827–831): IEEE.

rálja az elektromosságot az akkumulátora, napelemek, vagy elektromos generátor segítségével. [4] Az elektromos járművek családja magában foglalja többek között a közúti és vasúti járműveket, vízfelszíni és víz alatti járműveket, elektromos repülőgépeket és űrhajókat.

Az e-mobilitás magában foglalja a teljesen elektromos, a hibrid, és a hidrogén-alapú járműveket, melyek mindegyike az elektromossággal hajtott járművek jövője felé mutat. A szakirodalomban és az ipari innovációban az e-mobilitás gyakran olyan más fogalmakkal is társul, mint a mikro-kontrollerek és szenzorok (*micro-controllers, sensors*), amelyek a járművek hatékonyabb energiafelhasználását célozzák meg. Olyan egyéb tulajdonságok, mint az akkumulátor-egyensúly (*battery balancing*) szintén abba a tágabb fogalomkörbe tartozik, ahova az e-mobilitás is, s amely a jövő okos-járműveinek fejlesztésére irányul.

Az e-mobilitás legnagyobb előnyei a szénmonoxid-kibocsátás csökkenése, a zajszint csökkenése, és az energiahatékonyság. [5] Az e-mobilitás térnyerése az okosenergiahálózatok kiépítésével hozható kapcsolatba, amelyek szükségesek az e-mobil okosjárművek által használt energia előállításához. Az okosjárművek hatékonyságának fejlesztése nagyban függ ennek az energiahálózatnak a fejlesztésétől, hiszen egy jármű csak annyira lesz környezettudatos, amennyire a hajtásához szükséges energia előállítása. [6]

A megújuló energiára épülő energiaforrások kiépítésére való törekvés elősegíti, hogy a mobilitás sokkal kisebb energiaigényen és szénmonoxidkibocsátáson alapuljon. Mindez a nemzetállamok kormányainak és az ipari résztvevők környezettudatos működését eredményezheti, ha megfelelő, az ipari és társadalmi szereplőkkel együttműködő e-mobilitási politikát alkalmaznak.

Az elektromosság generálásának több útja is van, melyet főként a költségek, a hatékonyság és a környezettudatosság határoznak meg. Vannak olyan elektromos járművek, amelyek generátorokhoz vannak csatlakoztatva. Ez a fajta elektromos meghajtás jellemző a vonatokra, trolibuszokra. Vannak olyan járművek is (online elektromos jármű), amelyek föld alatt található elektromos sávokra csatlakoznak, és elektromágneses indukcióval nyerik el az energiát. Ezen kívül megkülönböztetünk járműben található generátoros, illetve hibrid elektromos autókat is.

Vannak olyan járművek, mint például a diesel elektromos mozdonyok, amelyek dízel-motor segítségével, generátoron keresztül nyerik az elektromos energiát. Más járművek üzemanyagcella segítségével generálnak elektromos energiát. A nukleáris tengeralattjárók és repülőgépek nukleáris energiát használnak ugyanerre a célra saját

generátoruk segítségével. Az elektromos járművek a nap energiáját is felhasználhatják, típustól függően. Ezek a rendszerek külső töltőállomásokról nyerik az energiát, tipikusan álló helyzetben, majd pedig a jármű maga tárolja az energiát addig, amíg a mozgás során fel nem használja azt.

A klasszikus, töltőállomásra csatlakoztatható elektromos autók (plug-in electric vehicle, PEV) egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek az utóbbi néhány évben. Az autók álló helyzetben rácsatlakoztatható az elektromos energiaforrásra, amelyet aztán a jármű feltölthető akkumulátora raktároz. Ez a fajta feltöltési mód jellemzi a hibrid típusú járműveket is (plug-in hybrid vehicles PHEVs). A csak elektromos energiával futó autók száma elérte a 3 milliót 2017-ben, piacvezető régiója Norvégia. Rokona, a hibrid elektronikus autók mind a hagyományos, benzinalapú technológiákat ötvözi valamilyen elektromos energiára támaszkodó megoldással.

E-mobilitási tendenciák

Előrevetítések szerint 2035-re az összes Európában eladott új autó elektromos lesz az egyre csökkenő akkumulátor áraknak és előállítási költségeknek köszönhetően. A fogyasztói szervezetek jóslatai szerint az európai sofőrök számára az elektromos autók versenyképes árakkal bírnak majd a belsőégésű motorral futó társaikhoz képest a 2020-as évek elejére. Egyes előrejelzések szerint már tíz éven belül is ekvivalens áron futhatnak majd az elektromos autók: 10,000 euróért 500 km-es töltési hatókörrel.

A vita már nem arról szól, hogy ez a forradalom megtörténik-e, hanem hogy mikor, mivel 2025 és 2040 között a hagyományos motorral rendelkező új autók eladása gyakorlatilag megszűnik az előrejelzések szerint.

Az elektromobilitás társadalmi relevanciájának áttekintése – fenntarthatóság

Az elektromobilitás társadalmi relevanciáját egyre nagyobb méretű tudományos irodalom dolgozza fel. A legtöbb tudományos kutatás az elektromos járművek használatának a környezetvédelmi hatásaira koncentrál, hiszen tulajdonképpen a nem megújuló energiaforrások véglegessége és környezetszennyező tevékenysége inspirálta, és sürgeti az alternatív energiaforrásokra épülő közlekedés bevezetését. A fenntarthatóság mellett a kutatások további része az elektromobilitási szektor munkahelyteremtő társadalmi relevanciájára is kiterjed. Ezen felül ebben a fejezetben kitérünk arra is, hogyan hat az elektromobilitás terjedése az autópárra, a piacra, és a fogyasztói kultúrára.

Bevezetesképp elmondható, hogy öt terület integrált tanulmányozása szükséges ahhoz, hogy az elektromobilitás széles körű elterjedésének környezetre és társadalomra való hatását, annak jelentőségét értékelni tudjuk.

1. *Technikai terület:* alapvető technikai kérdések közé tartozik az akkumulátorrendszerek megbízhatósága, a jármű energiaigénye, az elektromos járművek villamosenergia szektorba való integrálásának lehetőségei, vagy a hálózathoz történő kétirányú kapcsolódás lehetősége.
2. *Mobilitási terület:* az elektromos járműveknek csak akkor lesz szignifikánsan pozitív hatása környezetre, ha szignifikáns számú hagyományos kilométerállást képesek kiváltani. Az elektromos autók társadalmi elfogadottsága és esetleges új viselkedésformák elterjedése elengedhetetlen. Az elektromobilitásnak szerves részévé kell válnia az átfogó mobilitási programoknak.
3. *Energia terület:* Az elektromos járművek fenntarthatóságra gyakorolt hatása alapvetően függ attól, hogy milyen típusú elektromosságot használunk a járművek töltéséhez (állati eredetű, újrachargálható, nukleáris stb.), illetve milyen következményekkel jár a töltés a már meglévő erőművek működésére, és új erőművek építésére.
4. *Jogi, politikai terület:* az elektromobilitás csak akkor tudja kifejteni pozitív hatását, ha a fenti területeket koherens, átfogó jogi rendelkezések harmonizálják. Az energia előállítását, fogyasztását és az üvegházgázok csökkentését jogilag koordinálni kell annak érdekében, hogy a közlekedési szektorban elért kibocsátás-csökkenést ne ellensúlyozza más szektorokban történő kibocsátás-növekedés.
5. *Társadalmi terület:* az elektromobilitás fontos paradigmaváltás a közlekedés történetében, hiszen az utóbbi száz év megszokott fogyasztási és viselkedési sémáit felborítja. Az elektromos autóhasználatlaltal kapcsolatban rengeteg hamis elképzelés van, amelyet megfelelő kommunikációval el kell oszlatni annak érdekében, hogy a társadalom hajlandó legyen elfogadni és együttműködni az elektromobilitás új fogyasztási mintájával.

Az elektromos járművek általános előnyei és hátrányai

Az elektromos autók nem hagynak maguk mögött kipufogógázt és nem szennyeznek levegőt a működés helyszínén. Jellemző rájuk továbbá az is, hogy kevesebb zajszennyezést eredményeznek, mint a belső égésű motorok. [7]

Az az energia, amelyet az elektromos, illetve hibrid autók fogyasztanak, általában olyan módon állítják elő, amely valamilyen szinten hatással van a környezetre. Mindazonáltal az elektromos járművek elterjedésének egyértelmű környezeti előnyei vannak. A Cambridge Econometrics tanulmánya szerint az elektromobilitás elterjedése Európában 2050-re 88%-kal csökkentené a járművek szén-dioxid-kibocsátását. [8]

Műszaki szempontból az elektromos autók nem túl komplikáltak, és gyakran 90%-os energia átváltási hatékonyságot is elérik a sebesség és energiahasználat tekintetében. Lehetőség van a regeneratív fékrendszerrel való kombinálásra is, amely vissza tudja fordítani a mozgási energiát tárolt villamosságba. Ezzel csökkenthető a fékrendszer kopása, és az utazás energiaszükséglete. A visszatápláló fékrendszer különösen városi közlekedésben lehet hatékony, hiszen fékenergiát csatol vissza az energiahálózatba.

Az elektromos jármű könnyen és finoman irányítható. Csöndesen és zökkenőmentesen vezethető és kevesebb zajjal, illetve vibrációval jár az üzemeltetés. [9] Ez az előny egyúttal érdekes módon hátrány is, hiszen a túl halkan közlekedő autók veszélyesek lehetnek a közlekedő gyalogosok számára, akik az autók zajából gyakran tájékozódnak közelségüket illetően. Éppen ezért az autógyártók dolgoznak a megfelelő figyelmeztető jelzőrendszer kialakításán. Energia-rezilienciája, rugalmassága fejlett, hiszen több forrásból nyerhet energiát a jármű.

Az elektromos járművek energiahatékonysága, úgynevezett kúttól-kerékig-hatékonysága (*wells-to-wheels efficiency*) négyszer nagyobb a belső égésű motorok energiahatékonyságánál, amelyet a szakirodalom tanktól-kerékig-hatékonyságnak hív (*tank-to-wheel efficiency*). [10] Az elektromos járművek nem használnak energiát álló helyzetben, míg a belső égésű motorok igen. Az elektromos járművek hatékonysága nem annyira a járművel függ össze, hanem azokkal a módokkal, ahogy a jármű számára a villamos energiát előállítják. Ezért például olyan országokban, ahol a villamos energiát nem megújuló, tiszta energiaforrásokból állítják elő, hanem állati maradványból képződő energiaforrásból, az elektromobilitás nem eredményez hatékonyabb működést és kisebb szennyezést.

Egy elektromos jármű ugyanakkor rögtön sokkal hatékonyabbá válik, amint átvált állati eredetű energiaforrásokról mondjuk nap- vagy vízenergiára. Éppen ezért az elektromobilitás hatékonyságának társadalmi és tudományos párbeszéde nem csak az autóra magára, hanem az energiaszolgáltatás infrastruktúrájára is vonatkozik.

[7] "Transport: Electric vehicles – European commission".

[8] "Electromobility could create over 200,000 net additional jobs." (2018). <https://www.transportenvironment.org/press/electromobility-could-create-over-200000-net-additional-jobs-2030-europe--study>

[9] "Transport: Electric vehicles – European commission". Ec.europa.eu.

[10] <https://matter2energy.wordpress.com/2013/02/22/wells-to-wheels-electric-car-efficiency/>

[11] Tyner, Wally: "Electricity pricing policies may make or break plug-in hybrid buys". Purdue University.

[12] Liasi, Sahand Ghaseminejad–Masoud Aliakbar Golkar (2017): "Electric vehicles connection to microgrid effects on peak demand with and without demand response." In: *Electrical Engineering (ICEE)*, 2017 Iranian Conference on. Pp. 1272–1277. IEEE. 2017.

Ugyanakkor még a legintenzívebb szénalapú villamosenergiával futó jármű is kevesebb szén-dioxidot bocsát ki, mint benzinnel működő társai.

Az üzemeltetés költsége, vagyis a villamosenergia ára nagyban függ attól, hol fut és töltődik az autó. Van, ahol az elektromos autók kevesebbe kerülnek, mint a hagyományos benzinalapúak, a kezdeti vásárlási költséget nem számolva, míg máshol ez nem feltétlenül igaz. Az Egyesült Államokban több államban az energiafogyasztást kategóriákba sorolják, és minél többet fogyaszt valaki, annál magasabb rátát fizet az energiáért. Ezt a rendszert azért dolgozták ki, hogy ösztönözzék az embereket az energiatakarékosabb életre (pl. kapcsolják le éjjelre a lámpákat), ugyanakkor az elektromos autók tulajdonosai legalább egy kategóriával feljebb, általában a legdrágább négyesbe kerülnek, amivel már drámai mértékben emelkedik a villamosenergia számlájuk. Ebben az esetben a hagyományos autók üzemeltetése sokkal olcsóbb. Az adott ország energiafelhasználásának árazási stratégiái tehát nagyban meghatározzák az elektromos autók sikerét és elterjedését. [11]

A villamosenergia-hálózat stabilizálása az egyik legnagyobb kihívás az elektromobilitás elterjesztése terén. Mivel az elektromos járműveket rá lehet csatlakoztatni a villamosenergia hálózatra amikor nincsenek használatban, elvileg lehetséges, hogy az autó akkumulátora elősegíti a villamosenergia igény csökkenését azzal, hogy a déli csúcsideben, csúcsidek használatkor visszatolja az elektromosságot a rendszerbe, és éjszaka tölt fel, amikor kisebb az energiahasználat. [12] Ezt úgy hívják, hálózathoz kapcsolódó jármű (*vehicle-to-grid V2G*), amely kiküszöbölheti az elektromos generátorok építésének szükségességét.

Ehhez persze szükséges egy olyan fogyasztói konszenzus, amely nem bánja, ha csúcsideben energiát vonnak el tőle. Az elektromos autók rövidebb ideig futnak, mint a hagyományosak, de az elektromos autók kilométerára folyamatosan csökken. A legtöbb tulajdonos otthon szereti feltölteni járművét, de vannak, akik a töltőállomásokat benzinkutak formájában képzelik el, ahol akkumulátort is lehet cserélni. Az ilyen töltőállomásoknak nyilván hatalmas töltőpotenciállal kell rendelkezniük majd.

Hátrányok, illetve kihívások közé sorolható az a tény, hogy az elektromos járművek fűtése speciális fejlesztéseket igényel. Télen és hideg időjárásban meglehetősen sok energia szükséges az autó belső terének felfűtéséhez, és az ablakok jégmentesítéséhez. A belső égésű motorok esetében ez az energia eleve adott, mint égési hulladék, illetve felesleg, amelyet a motortól elvezetnek. Elektromos autók esetében a belső terek fűtése plusz energiát igényel az akkumulátortól. Némi meleget ugyan el lehet vonni a motor és az akkumulátor működésének eredményeképpen, a rendszer

nagyobb hatékonysága azzal a negatívummal jár, hogy nincs annyi égési felesleg. Megoldás erre az, hogy a hálózathoz csatlakoztatott autókat előre felfűtik, illetve légkondicionálják. Továbbá a legújabb modellek olyan magas minőségű szigeteléssel rendelkeznek, hogy az utasok testmérsékletét felhasználva megtartja a meleg levegőt, bár ez a hő nem teljesen elegendő a fűtésre. Az elektromos járművek hűtésének és fűtésének a problematikáját, és az optimális megoldásokat jelenleg is kutatásokkal keresik, és az úgynevezett hőpumpa-rendszer kidolgozását célozzák meg. [13]

Környezetvédelmi hatások, fenntarthatóság jelentősége

Granovskii, Dincer és Rosen tanulmánya [14] összehasonlítja a hagyományos, hibrid, elektromos és hidrogén-olajcella meghajtású járművek gazdasági és környezeti hatását. A kutatók figyelembe vették a járművek gyártási időpontját és használati stádiumát. Az összehasonlítást matematikailag végezték el, és a gazdasági indikátorok normalizációja (járművek ára, az üzemanyag ára a jármű élettartama alatt, és az egy tankkal-töltéssel járó vezetési idő), a környezeti indikátorok (üvegházhatású gázok, légszennyező kibocsátás), és a flottában megtalálható típusok közötti optimális kapcsolat értékelése volt a céljuk. Az összehasonlítás eredményeképp a szerzők megállapították, hogy a hibrid és elektromos autók előnyökkel bírnak más típusú autókkal szemben.

Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy az elektromos autók gazdasági hatékonysága és környezeti hatása nagyban függ az elektromosság forrásától. Ha a villamosenergia megújuló forrásokból érkezik, az elektromos autó előnyösebb a hibridnél. Abban az esetben, ha a villamosenergia állati eredetű gázolajból származik, az elektromos autó csak akkor előnyösebb a hagyományossal szemben, ha az elektromosságot az autó maga állítja elő. A kutatás kimutatta, hogy ha az elektromosságot 50–60 százalékos hatékonysággal generálja egy gázturbina motor, amely nagykapacitású akkumulátorhoz és elektromos motorhoz kapcsolódik, akkor az elektromos jármű előnyösebb. Az üzemanyagcella sorok és ionvezető membránok beépítése a gázturbina ciklusba azt eredményezi, hogy az elektromosság-generáló kapacitás megnő, és a légszennyező hatás csökken. A szerzők következtetései szerint az olyan elektromos autók, amelyek villamosenergia-generátorral vannak felszerelve, szignifikánsan előnyösebb és rugalmasabb szintet képviselnek a hatékony és környezetbarát járművek evolúciójában.

[13] Barreto, R. A. (2008): *Heating and cooling an electric vehicle*. Industrial Engineering and Management. Kungliga Tekniska högskolan.

[14] Granovskii, M.–Dincer, I.–Rosen, M. A. (2006): Economic and environmental comparison of conventional, hybrid, electric and hydrogen fuel cell vehicles. *Journal of Power Sources*. 159. (2.) Pp. 1186–1193.

[15] Helmers, E.–Marx, P. (2012): Electric cars: technical characteristics and environmental impacts. *Environmental Sciences Europe*. 24. (1.)

[16] Hacker, F.–Harthan, R.–Matthes, F.–Zimmer, W. (2009): Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe-Critical Review of Literature. *ETC/ACC technical paper*. 4. Pp. 56–90.

Helmers és Marx kutatásának [15] célja az elektromos akkumulátorral rendelkező (*battery electric cars* BEV) autók energiahatékonyágának és környezeti hatásának felmérése és értékelése volt. A fent említett autók az egyetlen reális alternatíva – állítják a szerzők – a belső égésű motorok felváltására. A szerzők következtetései szerint különösen a kis méretű elektromos akkumulátoros járművek hasznosak, és cikkükben egy használt Smart e-konverzióját mérték fel. A konverzió utáni és előtti mérési eredmények az elektromos autót 4-szer hatékonyabbnak mutatták, mint a hagyományosat. Az autó töltőállomástól-keréig hatékonyságát (*well-to-wheel efficiency*) ugyanakkor 47%–63%-os energiavesztés jellemzi hidrogéntermelés alatt.

Mint más szerzők, Helmers és Marx is kiemelik, hogy az elektromos járművek csak akkor energiahatékonyabbak, ha a villamosenergiát hatékony technológiával, illetve megújuló energiaforrásokból állítják elő. A konvertált Smart üvegházgázok kibocsátása kifejezetten kedvezőbb volt a német villamoshálózat sajátosságainak köszönhetően, amely még kedvezőbb lehet, ha a villamosenergia megújuló forrásokból érkezik. A konvertált tízéves Smart karbon-lábnyoma 100,000 kilométerre vetítve 80%-os csökkenést mutatott a belső égésű motorral rendelkező Smart-tal szemben.

Hacker és társai az elektromos járművek széndioxid kibocsátásra gyakorolt hatását kutatta az átlagos kibocsátási tényezők tekintetében. [16] Az elektromos autók üvegházgázok kibocsátása az élethossz tekintetében változó, annak függvényében, hogy mennyire szén-intenzív, illetve szénalapú az energiaellátó hálózat, illetve az erőmű, amely a villamosenergiát szolgáltatja. Az ide vonatkozó szakirodalom szerint a karbon-intenzív, széntüzelésű villamosenergiát termelő erőművekből származó elektromosság olyan mértékű töltőkút-kerék (*well-to-wheel*) üvegházgáz-kibocsátást eredményezhet, amely még a hagyományos járművekét is túlszárnyalja.

A szerzők megállapították, hogy a jelenlegi európai villamosenergiái rendszerek alacsonyabb szénfelhasználása az elektromos autók több, mint 50%-os üvegházgáz kibocsátás csökkenését érhetnék el. Az elektromos járművek villamosenergia igénye egészen szerény az összes villamosenergia igényhez képest mind hosszú, mind pedig rövid távon. Az elektromos autók üvegházgáz-csökkentő potenciálja függ a járművek elterjedtségétől, illetve penetrációs arányától (*penetration rate*), a járművek jellemzőitől, és az energiahálózat felépítésétől. A szénfüggőségtől való fokozatos eltávolodás, a villamosenergia ipar dekarbonizációja, szénmentesítése és a már meglévő technológiák fejlesztése (pl. a széntüzelésű erőművek hatékonyságnövelése) szükséges ahhoz, hogy az elektromos autók betöltsék igazi üvegházgáz-csökkentés potenciáljukat. Ugyanakkor a hagyományos belső égésű technológiák is nagy való-

színűséggel fejlesztéseken mennek majd keresztül, amelyet figyelembe kell venni az összehasonlító kutatások során.

A magánközlekedésről a tömegközlekedésre való áttérés nagyban csökkentheti az utazási hatékonyságot az energiahasználat vonatkozásában. Kutatások alátámasztják, hogy az emberek legkedveltebb utazási eszköze a villamos, mert csendesebbek, kényelmesebbek, és magas státuszuk van. [17] Az elektromos villamosok használata a városokban tehát alkalmas arra, hogy a belső égésű motorok szennyezését csökkentjük. Energia szempontjából a villamosok a leghatékonyabb közlekedési eszközök. Abból a szempontból is hatékonyabbak, hogy hosszabb a járművek élettartama: egy villamos 100 évig is működik, míg a belső égésű buszok csak 15 évig működőképeseek.

[17] "Trams, energy saving, private cars, trolley buses, diesel buses | Claverton Group". Claverton-energy.com. 2009-05-28.
"SUSTAINABLE LIGHT RAIL | Claverton Group". Claverton-energy.com. 2008. 11. 21. 2009. 09. 19.

Villamosenergia-szektorra gyakorolt hatás jelentősége

A fent említett tanulmány szerint tehát az elektromos autók hatással vannak a szén-monoxid-kibocsátásra a villamosenergia-piaccaal való interakció tekintetében. Az elektromos autók elterjedése a következő tekintetben hat a villamosenergia szektorra:

- *Közvetlen hatások:* az elektromobilitás elterjedése általános növekedéshez vezet a villamosenergia-fogyasztás tekintetében, és éppen ezért potenciálisan az üvegházgázok kibocsátásának növekedéséhez is, ha azt nem zöld, illetve megújuló energiaforrásból származtatják.
- *Rövid távú közvetett hatások:* Ezek a hatások a villamosenergia erőművek működésével kapcsolatosak, és attól függnek, hogy az elektromos autó mikor van töltőre kapcsolva. Az éjszakai áramszolgáltatók ugyanis jellemzően más technológiával és forrásokból állítják elő a villamosenergiát, mint a magas fogyasztású nappali rendszerek. Az elektromos autók napszaktól függő töltési ideje különbözően befolyásolja az üvegházgázok kibocsátásának mértékét.
- *Hosszú távú közvetett hatás:* az elektromos autók töltési ideje napszakok vonatkozásában versenyhelyzetet alakít ki az energiaszolgáltató szektorban, mint például az éjszakai áramot termelő technológiák és források megemelkedett igényének tekintetében. Ez befolyásolja az ipari szereplők jövőbeli befektetéseit, illetve az energiaszektor általános irányvonalait, politikáját. A szakirodalom szerint tehát az

elektromos autók integrációjának hatásai a már meglévő energiaszektorban nagyban függ a használók töltési szokásaitól: például az, hogy éjjel töltenek-e vagy minden út után közvetlenül, esetleg napközben munka közben. Sajnos a jelenség újdonsága miatt ma még csak megközelítő adataink vannak a felhasználói mintákról.

A kutatási eredményeket az is nehezíti az elektromos autók villamosenergia-szektorra gyakorolt hatásában, hogy minden ország, illetve régió más ipari struktúrával rendelkezik. A kutatásoknak éppen ezért figyelembe kell vennie a nemzeti, illetve regionális tulajdonságokat is. Az európai villamosenergia-piac konvergenciája, integrációja megoldást jelenthet erre a kutatási problémára. Ami mindenképpen világos a kutatás-fejlesztés szempontjából, az az integrált nézőpont szükségessége: az elektromos járművek fejlesztése olyannyira összefügg az őket kiszolgáló energetikai szektorral, hogy nem lehet őket külön fejleszteni, értékelni.

Az elektromobilitás elterjedése optimalizálhatja a már létező villamosenergia szektort a plusz töltési igényen, és a töltésmenedzsmenten keresztül. Az alacsony és közepes töltésű, éjszakai áramot szolgáltató cégek és technológiák versenyképessége növekedne, illetve stabilizáló hatással lenne a nappali villamosenergia-szolgáltatással szemben, mivel kitöltené az áramszolgáltatás éjszakai völgyét az éjjel történő járműtöltések miatt. Ez általában pozitívan hat a villamosenergia erőművek hatékonyságára.

A töltésmenedzsment, a fogyasztók bizonyos időszakokban töltésére való rávezetése éppen ezért fontos, és ennek is megvannak az ösztönzői: villamosenergia-ár csökkentése, vagy az okostöltés (*smart metering*). Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy az éjszakai völgy feltöltése szabotálhatja a környezetszennyezést megelőző törekvéseinket, hiszen az éjszakai áramszolgáltatók gyakran szén- vagy nukleáris energián alapulnak, és az éjszakai töltés ezeknek a megnőtt igényével járhat.

Sokadszor is bebizonyosodik tehát az a szempont, ahova mindig visszatérünk és amelyet a nemzetközi szakirodalom evidenciaként kezel: az elektromos járművek használata csak akkor lesz fenntartható, ha megújuló energiaforrásokból érkezik a villamos energia. Másik, további kérdés természetesen, hogy mennyire működnek az éjszakai töltésre vonatkozó ösztönzők, illetve, hogy mi lesz a valós hatása a teljes lefedettségnek, piaci penetrációnak. Ezekre a kérdésekre még nem tudnak a kutatások válaszolni hiányos minta, alacsony lefedettség miatt.

Fogyasztói szokásokra gyakorolt hatások jelentősége

Az elektromos autók integrációja hatással lenne általános energetikai stratégiáinkra, az otthonunk megszokott funkcióinak átírására, illetve megszokott fogyasztói magatartásformánk megváltoztatására. Az elektronikus autók új töltési szokásokat, viselkedésformákat hoznak létre.

Alapvetően két koncepció létezik: a járműről-hálózatra (*vehicle-to-grid* V2G), illetve a járműről-otthonra (*vehicle to home* V2H) csatlakozás. Az első esetben fontos megállapítani, hogy az elektromos autóknak két szerepük is van: töltést igényelnek, de vissza is adnak, ha hálózatra vannak kapcsolva, és a hálózati igény olyan magas, hogy az autók energiáját ideiglenesen leszívja. Ez az energetikai hálózatok stabilitását, kiegyensúlyozását hozza létre. A V2G csatlakozási koncepció emeli a hálózat minőségét, és így a szükséges szabályozottság enyhítését is. V2H koncepciója szerint az elektromos járművek az otthonokban töltődnek, ami a hálózati igényt csökkenti, és tartalék, illetve vészhelyzeti villamosenergia-generátorként is funkcionálhatnak.

A járműveket arra is fel lehetne használni, hogy megújuló forrásokból nyert energiát közvetítsenek az otthon igényei számára. Mindkét esetben szükség van átfogó töltésmenedzsmentre, illetve egy fogyasztói kultúrára, amely elfogadja a kívánatos működtetési folyamatokat, és együttműködik a leoptimalisabb töltési stratégiákkal. A szakirodalom azt mutatja, hogy az elektromos autók rugalmas töltése, mint az általános energetikai stratégia része, feltételezi, hogy ez reálisan megoldható technikai szempontból, és a fogyasztók el is fogadják azt.

Az elektromobilitás hatása a zajszennyezésére

A városi zajszintet főképp az utcai forgalom okozza, és általában magasabb a zajszennyezésre vonatkozó WHO-érték. Az Európai Unió népességének 20%-a olyan zajszintet kénytelen elviselni, amelyet az egészségügyi szakértők elfogadhatatlannak tartanak. A zajra vonatkozó EU-s direktíva (*EU Directive on noise*) szerint a legnagyobb európai agglomerációk egységesített zaj-adatrendszerrel vázolnak fel, és zajterképeket készítenek. [16]

Az elektromos járművek zajszintje szignifikánsan alacsonyabb kisebb sebességű haladásnál, és gyorsulásnál. A zajszint tehát különösebben a városokban csökkenne. Ugyanakkor még mindig szükségesek szimulációs kutatások ahhoz, hogy a zajszint csökkenését pontosan meg tudjuk határozni az elektromos autók széles körű elterjedése esetében. Az elektromos autók útbiztonságára vonatkozó kutatások szintén hiányoznak.

[16] Hacker, F.–Harthan, R.–Matthes, F.–Zimmer, W. (2009): Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe- Critical Review of Literature. *ETC/ ACC technical paper*. 4. Pp. 56–90.

[18] “How will electric vehicle transition impact EU jobs?”
<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Briefing%20-%20How%20will%20electric%20vehicle%20transition%20impact%20EU%20jobs.pdf>

Az elektromobilitás jelentősége az európai munkahelyteremtés szempontjából

Az autómobil-piac nagyszabású áttörés előtt áll, és az autógyártók hamarosan nagyobb változásokkal találják magukat szemben a következő 5 évben, mint az elmúlt 50-ben. Az elektromobilitásra való átállás megtöri az eddig struktúrákat, új bizonytalanságokat és lehetőségeket teremt majd számos szektorban, így a gazdaságban és a munkaügy terén is. A tendenciák azt mutatják, hogy a munkaügyi szektor az autógyártásban is át fog alakulni, és nettó növekedés várható. Nehéz megbecsülni, mennyi munkahely fog megszűnni a váltással, de nagy valószínűséggel középtávon, 2030-ra kevés vagy semennyi. [18]

A munkahelyek szempontjából a legnagyobb rövid távú kockázat az, hogy az európai Eredeti Berendezés Gyártók (*OEM Original Equipment Manufacturers*) a nem megfelelő dízelalapú technológiába fektettek be, és hamarosan kínai versenytársakkal kell szembenézniük az elektromos járművek terén. Hogyha az EU nagy mennyiségű elektromos autót importál onnan, mert ott épült ki a gyártási kapacitás, akkor a munkahelyek negyede gyakorlatilag importálódik.

Hogyha ezt az európai gyártók el akarják kerülni, akkor gyors befektetéseket kell végrehajtaniuk, és stratégiai irányvonalat kell felállítaniuk annak érdekében, hogy az elektromos autók gyártását ösztönözzék, hiszen az európai egy rendkívül erős piac. Az EU zérókibocsátású járműeladási célja, mely része a szénmonoxid-kibocsátási direktíváknak 2020 után, és 15–20%-os eladási célokat tűzött ki 2025-re. Ez elősegítené az elektromos autógyártásba történő európai befektetést, az európai autógyártók versenyképességének megtartását, és az európai uniós munkahelyek létesítését.

Az Európai Klíma Alapítvány (*European Climate Foundation*) számításai szerint az elektromobilitás következményeképpen előálló olajigény-csökkenéssel a foglalkoztatottság nagymértékben nő majd 2030-ban. Az elektromosság felé való elmozdulás az EU-s GDP-t 1%-kal növelné, 2 millió új munkahelyet teremtene, és 80%-kal csökkentené a járművektől származó kibocsátást 2050-re.

Az elektromobilitás munkáltatói szektorra és GDP-re való hatása tehát előreláthatóan nagy mértékű lesz, és ennek 3 oka van:

1. Az autógyártási szektorban található plusz technológia minőségi munkahelyeket teremt a kutatás-fejlesztés területén.
2. Új infrastrukturális befektetésekre lesz szükség.

3. Általánosan megnövekedett fogyasztói befektetés. Az elektromos autók számottevően alacsonyabb üzemeltetési költsége kompenzálja a magasabb vásárlási árat.

Ezekkel a statisztikákkal ellentétben az olajtermelés és -forgalmazás alacsony intenzitású munkahelyteremtő szektor, és az import olajtól való eltávolodás munkahelyteremtéssel jár. Az elektromobilitásra való átállás hatása vagy neutrális, vagy valamivel pozitívabb lesz.

Az elektromobilitás hatása az autógyártási szektorra

A belső égésű motorokkal hajtott járművekről való átállás az elektromos járművekre fontos változásokkal járnak majd az autógyártás értékláncára és a szektorban szükséges készségekre és kompetenciákra. Várhatóan az átállás bizonyos munkahelyek elvesztését is jelenti majd, míg a gazdaságban nettó növekedés várható. Azért várható munkahelyvesztés bizonyos területeken, mert a belső égésű motorokkal rendelkező járművek komplexebbek, összetettebbek, és több darabból állnak. A hagyományos járművek 1400 részből állnak, míg az elektromosok csak 200-ból. A német IFO Intézet tanulmánya szerint [19] csak Németországban 600,000 munkahelyet érint majd közvetlenül vagy közvetetten az átállás. Ezeket a veszteségeket ugyanakkor kompenzálják új és új típusú munkahelyek létrejötté.

Az elektromobilitás elterjedése az ellátási láncra is hatással lesz, mely fontos változásokon megy majd keresztül:

1. A hagyományos ellátóknak el kell távolodniuk az olyan részekről, mint a sebességváltó, a kipufogócső vagy az injektor olyan részek forgalmazása felé, mint az akkumulátor-anyagok, elektromos motorok, vagy regeneratív fékrendszerek.
2. Új szereplők jelennek majd meg az ellátási láncban, mint például akkumulátorgyártók.

A fenti tendenciák azt mutatják, hogy nettó munkahelyek nem vesznek majd el, csak fokozatosan átalakulnak: a mérnököket és szakmunkásokat ki kell képezni a szektor új igényeinek kielégítésére. A gazdaság, a telekommunikáció és a szállítói szektor egyre nagyobb arányú integrációjával az elektromos autók munkahelyteremtésre való hatása sokkal összetettebb, mint az eredeti gyártókra és hagyományos beszállítóikra gyakorolt hatás.

[19] http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/DocBase_Service/studien/Studie-2017-Falck-et-al-Zulas-sungsverbot-Verbrennungsmotoren.pdf

E fontos változások ellenére az értékláncban, az európai ipar versenyképességében valószínűleg nem változnak a tényezők és hierarchiák, hiszen a szénmonoxid-kibocsátásra vonatkozó korlátozások és előírások mindenkire egyformán vonatkoznak. Ezt az Európai Tanács tanulmánya is megállapította, mely szerint a 2020 utáni időszakra vonatkozó szénmonoxid-kibocsátás törvénykezésnek nem lesz közvetlen hatása az EU-s autóipar versenyképességére, hiszen a törvénykezés a járművek szénmonoxid-kibocsátására vonatkozik, és nem olyan tényezőkre, amelyek meghatározzák az autók gyártásának vagy az alkatrészek gyártásának költségét.

A legnagyobb gazdasági kockázatnak EU-s munkahelyek szempontjából az számítana, ha az elektromos autókat nem Európában állítanák elő. A legnagyobb piac Kína és az ország már tudatosan építi az elektromos autók globális exportját. Ha az európai autó és az alkatrészgyártók elhanyagolják az elektromobilok gyártását Európában, és mondjuk csak az elektromos járművek 10%-át gyártják itt, az autóipar foglalkoztatottsági mutatója a jelenleginek a 72%-ára csökkenne.

Ugyanakkor, ha a gyártók komolyan foglalkoznak az elektromos járművek gondolatával, és elkezdik intenzíven gyártani őket, és az európai járművek 90%-át ők gyártanák, akkor várhatóan 2030-ra csak 6%-kal csökkenne az autóipar munkáltatói rátája. Ha az európai autóipar még ennél is ambíciózusabb, és exportra kíván elektromos autókat gyártani, úgy még több munkahelyet teremthetnek, és a jelenlegi fölé is emelkedhetnek a foglalkoztatottsági mutatók.

Összegzés

Ahogy azt a tanulmány is alátámasztja az e-mobilitás a jövő egyik legfontosabb technológiai irányzata, mely hatással lesz nem csak a közlekedési szokásainkra, hanem a társadalom szerveződésére is egyaránt. Nagyban megváltoztatja az automobillal való közlekedés világát, a közlekedéshez való viszonyunkat, szokásainkat, kultúránkat. Befolyásolja azt, hogy hogyan tervezzük meg a városainkat és azok infrastruktúráját. Az elektromobilitás piaci elterjedése, penetrációja egy valódi paradigmaváltás lesz a nem túl távoli jövőben a közlekedésben, amely a gazdaság, a politikai és a társadalmi attitűdök koordinálásán alapul és magas fokú tudatosságot kíván meg a felhasználóktól és a véleményformálóktól egyaránt.

Mesterséges intelligencia és foglalkoztatás

Összefoglalás: Napjaink menedzsmentje számára elengedhetetlen, hogy pontosan előre lássa a jövőt, és azt, hogy a változások hogyan fogják befolyásolni a vállalkozások eredményességét. Az üzleti környezetben bekövetkező változások felismerése nélkül a szervezeti stratégiák nem lehetnek proaktívak, és ebből kifolyólag megvalósításuk sokkal magasabb költségekkel is járhat. Tekintettel a mai munkahelyeken és a munkaerőpiacon bekövetkező felgyorsult változásokra, minden HR-vezetőnek, aki stratégiai támogatást kíván nyújtani, a jövőbe kell tekintenie pontosabban, mint valaha. Ez nem könnyű feladat. Üveggömb sem létezik, továbbá a soha nem látott mértékű, felgyorsult fejlődés, amit a digitalizáció, automatizálás, a mesterséges intelligencia és a robotok elterjedése generál, hatással bír a munkaerőpiacra is és teljesen átrendezheti a foglalkoztatási viszonyokat.

Kulcsszavak: Munkaerő-piaci trendek, automatizáció hullámai, automatizáció hatásai a foglalkoztatásban.

Abstract: For Management as a profession, it is essential to accurately anticipate the future and how these changes may affect its effectiveness. In the business environment to identify and accurately plan changes in the business environment, coping with these changes will be difficult. Strategies cannot be proactive only reactive moreover they can be much more costly. Given the accelerated pace of change in today's workplace and labour market, any HR leaders who want to provide strategic support need to pay attention to the future more accurately than ever before. This is not a piece of cake. There is no such thing as a glass globe and the unprecedented acceleration of digitalisation, automation, artificial intelligence and the proliferation of robots will also bring significant changes in the field of employment.

Keywords: Labour market trends, waves of automation, effects of automation on the employment.

* *Dunaiújvárosi Egyetem,
Társadalomtudományi
Intézet*
Email: kokutit@
uniduna.hu

[1] Európai Gazdasági és Szociális Bizottság (2018): *A mesterséges intelligencia munkavégzésre gyakorolt hatásainak előrejelzése a méltányos átállás biztosítása érdekében*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 06. Forrás: Európai Gazdasági és Szociális Bizottság: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018IE1473&from=BG>

Bevezetés

Annak érdekében, hogy a címben jelzett összefüggést alapos vizsgálat alá vegyük, szükséges mindenekelőtt a mesterséges intelligencia fogalmát tisztázni. Bár a szakirodalomban többféle megközelítés létezik, ezek közül néhány szinonim módon veszi górcső alá a téma definícióját. A címmel kapcsolatos bizonytalanságot érzékelteti a következő idézet is.

„Számos tanulmány kísérelt meg választ adni erre a kérdésre, de nem sikerült tudományos konszenzusra jutni. E tanulmányok eredményei sokfélék (amelyek szerint a munkahelyek 9–54 %-a van veszélyben). Az előrejelzések azért bizonytalanok, mert az automatizálás műszaki potenciálján kívül más tényezők is felmerülnek: politikai, jogszabályi, gazdasági, demográfiai változások, valamint a társadalmi elfogadhatóság. A technológia használatához és elterjedéséhez nem elegendő az, hogy fejlett.” [1]

Jelen tanulmány tehát a fenti tématerületekre koncentrálna bemutatja a mesterséges intelligencia fogalmi körét, fejlődését, majd kitér az innováció, a mesterséges intelligencia és a foglalkoztatás összefüggéseire is. A világméretű előrejelzéseket is bemutatva Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája értelmében feltárja a mesterséges intelligencia alkalmazásának időbeli hullámain, majd annak vizsgálata következik, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása megoldást jelenthet-e a szakképzett munkaerőhiányra. Végül az átalakuló foglalkoztatás során felértékelődő készségek áttekintése következik.

1. A mesterséges intelligencia elméleti alapjai

1.1. 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

felőlel, 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) [2] 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 tekinthető erős kapcsolatnak.
- *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, azonban meg kell jegyezni, hogy ezek eltérő megközelítései közötti erős nézeteltérés 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 [3].

A téma jelentőségét kihangsúlyozva felhívják a figyelmet arra, hogy a mesterséges intelligencia napjaink digitális forradalmának központi eleme, és az EU egyik fő prioritása.

[2] Russell, S. J.– Norvig, P. (2005): *Mesterséges Intelligencia – Modern megközelítésben*. Budapest: Panem.

[3] Europe Parliament (2021): *What is artificial intelligence and how is it used?* Letöltés dátuma: 2021. 09. 10., forrás: Europe Parliament: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/>

[4] 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

[5] Keene, R.–Goodman, D. (1997): *Man Versus Machine: Kasparov Versus Deep Blue*. Cambridge: H3 Publications.

[6] Turing, A. M. (1950): *Computing Machinery and Intelligence*. Mind. 59. Pp. 433–460.

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 fizikai pedig a robotok, önvezető autók, drónok, a dolgok internetje vonatkozásában kategorizálja.

Az Európai Parlament állásfoglalása – a mesterséges intelligenciára és a robotikára vonatkozó átfogó európai iparpolitikáról szerint – „a mesterséges intelligencia és a robotika több iparágat is átformalhat 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” [4].

1.2. 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 cselekednek, mintha intelligensek lennének (nem tudni, hogy rendelkeznek-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 [5].

Erős MI, vagyis erős mesterségesintelligencia-hipotézisrendszerek (strong AI), amelyek valóban gondolkodnak, önálló tudatuk van. 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 százalékaival elhitheti, hogy ő is ember, akkor olyan szintű intelligenciát mutat, ami egyértelműen bebizonyítja, hogy létezik olyan mesterséges intelligencia, amely esetében a gép gondolkodik [6].

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 [7].

A Turing-teszt csak arra alkalmas, hogy olyan rendszereket lehessen azonosítani vele, amelyek az emberi viselkedést utánozzák, de ettől még gyenge MI-nek tekinthetők [8].

1.3. A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS KÖVETKEZMÉNYEI

Az a lehetséges jövőbeli esemény, amikor az „emberfeletti” intelligencia megjelenése miatt a technológiai fejlődés és a társadalmi változások felgyorsulnak, olyan módon és sebességgel változtatva meg a környezetet, amit a szingularitás előtt élők képtelenek felfogni vagy megbízhatóan megjósolni. Raymond Kurzweil (2000) [9] 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 [10].

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 hónapoként megduplázódik. Az általánosítása azt jelenti, hogy ez minden technológiára igaz lesz.

Triviálisnak tekinthetjük, hogy a szingularitás a társadalmat is nagymértékben befolyásolja, különös tekintettel a foglalkoztatásra.

[7] Szilágyi Sz. (2018): *Átmeleg a Turing-teszten a Google MI-je*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 30., forrás: Bitport: <https://bitport.hu/atmeleg-a-turing-teszten-a-google-mi-je.html>

[8] 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>

[9] Kurzweil, R. (2000): *The Age of Intelligent Machines When Computers Exceed Human Intelligence*. Harmondsworth: Penguin Books.

[10] Kurzweil, R. (2014): *A szingularitás küszöbén. Amikor az emberiség meghaladja a biológiát*. 2. kiad., Budapest: Ad Astra.

[11] Csepeli Gy. (2020): *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth.

[12] Frey, C. B.–Osborne, M. A. (2013): *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation*. Oxford: Martin School.

[13] Lardieri, A. (2019): *Robots will replace 20 million jobs by 2030, oxford report finds*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 06. forrás: U. S. News and World Report: <https://www.usnews.com/news/economy/articles/2019-06-26/report-robots-will-replace-20-million-manufacturing-jobs-by-2030>.

[14] Tilley, J. (2017): *Automation, robotics, and the factory of the future*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 06. forrás: McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/automation-robotics-and-the-factory-of-the-future>.

[15] Associated Press. (2019): *Over 30 million U.S. workers will lose their jobs because of AI*. Letöltés dátuma: 2021.12. 07. forrás: Marketwatch: <https://www.marketwatch.com/story/ai-is-set-to-replace-36-million-us-workers-2019-01-24>

[16] Juniper Research (2018): *Retailer Spending on AI to Grow Nearly Fourfold, Reaching \$7.3 Billion by 2022*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 07. forrás: Businesswire: <https://www.businesswire.com/news/home/20180131005068/en/Juniper-Research-Retailer-Spending-AI-Grow-Fourfold>.

2. A mesterséges intelligencia alkalmazásának hatásai a foglalkoztatásra

2.1. FOGLALKOZTATÁSI ELŐJELZÉSEK

A kiber-fizikai rendszerek munkahelyek millióit teszik feleslegessé világszerte. A kézi munkaerő gyorsan eltűnik a 4.0 iparból. A mesterségesintelligencia-alkalmazások elterjedése azonban nemcsak a kékgalléros, hanem a fehérgalléros munkahelyeket is érinti. A rutinszerű, nem bonyolult kognitív feladatokat olyan robotintelligencia fogja felváltani, amely soha nem fárad el és természetes nyelven kommunikál [11].

Egy oxfordi tanulmány szerint az Egyesült Államokban dolgozók mintegy fele számíthat arra, hogy a következő egy-két évtizedben elveszíti állását, mert a mesterségesintelligencia-alkalmazások olcsóbban, gyorsabban és hatékonyabban fogják elvégezni a korábban emberek által végzett munkát [12]. A tanulmány konkrét számokkal érzékelteti, hogy az automatizálás, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás milyen hatással van az iparágakra.

Ezek a technológiák nem csak a profitorientált, hanem a nonprofit cégek esetében is hatással lesznek a foglalkoztatásra. A globális feldolgozóiparból a munkaerő 8,5%-a, azaz 20 millió munkavállaló kiszorul a robotok általi fejlődő technológiák miatt 2030-ig [13].

Egy másik tanulmány szerint a robotok alkalmazása csak harmad akkora költséget jelent, mint az emberi munkaerő esetében, ez nyilván valóban további motivációt jelent az alkalmazásukra [14].

Becslések szerint az USA 36 millió munkahelye esetében a funkciók több mint 70%-a ki van téve a mesterséges intelligencia helyettesíthetőségének [15].

A mesterségesintelligencia-alkalmazásának motivációjában nyilván profitorientált, üzleti érdekek is közrejátszanak. A kiskereskedelmi ágazat évente 7,3 milliárd dollárt fog költeni a mesterséges intelligenciára 2022-ig [16].

Az egészségügyi ágazat esetében ez 2026-ig 150 milliárd dollár értékű mesterségesintelligencia-tevékenységet jelent [17].

Becslések szerint a világgazdaságban a mesterséges intelligencia térnyerése 15,7 billió dolláros növekedést eredményezhet, továbbá a mesterséges intelligencia által nyújtott előnyök átrendezik a világgazdaság erőviszonyait is. Az előre vetített tendenciák a következők. Észak-Amerika Kínához képest kezdetben a produktivitás gyorsabb növekedésére számíthat, köszönhetően a mesterséges intelligenciára való felkészültségének, valamint annak, hogy sok olyan munkahellyel rendelkezik, amelyeket felválthatnak az új, termelékenyebb technológiák. Kína miután behozta a technológia lassabb ütemű átvételéből és a szakértelem hiányából adódó hátrányát, tíz éven belül megelőzi az Egyesült Államokat. Európa és Ázsia fejlett részei szintén jelentős gazdasági előnyökre számíthatnak a mesterséges intelligenciának köszönhetően. (2030-ra a GDP-növekedés a 9–12%-ot is elérheti). A fejlődő országok Latin-Amerikát és Afrikát is beleértve jóval szerényebb javulást prognosztizálhatnak (a GDP kevesebb, mint 6%-át) a mesterséges intelligencia alacsonyabb mértékű alkalmazásából kifolyólag [18].

Könnyen belátható, hogy a fenti becslések minden esetben azzal számolnak, hogy az automatizálás minden olyan munkakört érinthet, amely folyamatosan ismétlődő tevékenységekből és minimális döntéshozatali vagy ítélezési képességből áll [19].

Az EU kiemelt prioritásként kezeli a mesterséges intelligencia fejlesztését, ettől függetlenül felhívja a figyelmet a használatának veszélyeire 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 [20].

[17] Collier, M.–Fu, R.–Yin, L.–Christiansen, P. (2017): *Artificial intelligence: Health-care's new nervous system*. Letöltés dátuma: 2021.

12. 05. forrás: Accenture: https://www.accenture.com/t20171215T032059Z__w_/us-en/_acnmedia/PDF-49/Accenture-Health-Artificial-Intelligence.pdf.

[18] PWC (2017): *A mesterséges intelligencia a produktivitás és a személyre szabhatóság javításával 15,7 billió dollárral növelheti a GDP-t*. Letöltés dátuma: 2021. 08. 21., forrás: PwC Hungary: <https://www.pwc.com/hu/hu/sajtoszoba/2017/ai.html>

[19] Wheeler A. R.–Buckley M. R. (2021): *HR Without People?: Industrial Evolution in the Age of Automation, AI, and Machine Learning (Future of Work)*. Bingley: Emerald Publishing.

[20] 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/>

[2] Russell, S. J.–
Norvig, P. (2005):
Mesterséges Intelligencia – Modern megközelítésben. Budapest: Panem.

[21] 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>

2.2. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSÁBAN REJLŐ BIZONYTALANSÁGOK

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 szerint 2029 a 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 [21].

A mesterséges intelligencia széleskörű alkalmazásában rejülő bizonytalanságok az alábbiak:

- Az emberek az automatizáció miatt elveszíthetik a munkájukat.
- Az embereknek túl sok (vagy túl kevés) szabadidejük marad.
- Az emberek elveszíthetik az egyediség-érzésüket.
- 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 [2].

3. A szakképzett munkaerőhiány problémája

3.1. A SZAKKÉPZETT MUNKAERŐHIÁNY MIATTI VESZTESÉGEK

A PWC által végzett 2993 db strukturált interjút tartalmazó kutatás alapján, amelyeket 53 országban több mint 10 millió eurós árbevételű családi és kis vállalkozások kulcsfontosságú döntéshozóival készítették, feltérképezésre került a szakképzett munkaerőhiány miatti veszteség. A kutatási eredmények szerint a felmérésben résztvevő országok különböző mértékben érintettek. Összességében Közép-Kelet-Európa GDP-jének 12,6%-os mértékű a veszteség nagyságrendje. A felmérés alapján élenjár Ukrajna, Oroszország és Bulgária. Magyarország érintett a legkevésbé, de itt is 4,1%-os veszteségről beszélhetünk. Közép-Kelet-Európában együttesen a képzett munkaerő hiánya miatti veszteségek meghaladják a 2831 billió eurót. A szakemberhiány a növekedési kilátásokat is befolyásolja. A továbbgyűrűző hatások között a humántőke költségeinek a vártnál nagyobb mértékű emelkedése, a piaci lehetőségek kihasználásának elmaradása, a termékek, illetve szolgáltatások minőségének romlása és az ezzel kapcsolatos ügyfélélmény szerepel a legfontosabbak között. A szakemberhiányt a külföldi menedzserek 79%-a, és a hazai vezetők 92%-a tartja aggasztónak. A problémakör kezelésével kapcsolatban a vállalatvezetők egyetértettek abban, hogy nem létezik gyors megoldás, de a jelenlegi alternatívák közül az alábbi forrásokat részesítik előnyben [22].

[22] PWC (2019): *Magyarországi felmérés: A cselekvés ideje. Visszafogott növekedés, fókuszban a belső folyamatok.* Letöltés dátuma: 2020. 12. 21., forrás: PwC Hungary: https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/PwC_CEO_survey_kiadvany_HU_2019.pdf

1. táblázat. A szakemberhiány pótlásával kapcsolatos elképzelések

Forrás megnevezése	Magyar válaszok megoszlása %	Külföldi válaszok megoszlása %
az oktatási rendszerből	27	17
átképzés/továbbképzés	23	46
versenytársaktól	19	14
más iparágból	16	18
alkalmi munkaerő arányának módosítása	9	5

Forrás: PCW alapján saját szerkesztés

[22] PWC (2019): *Magyarországi felmérés: A cselekvés ideje. Visszafogott növekedés, fókuszban a belső folyamatok*. Letöltés dátuma: 2020. 12. 21., forrás: PwC Hungary: https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/PwC_CEO_survey_kiadvany_HU_2019.pdf

Érdekes módon a vezetők nem veszik figyelembe, hogy ezek a források részben elapadtak, másrészt kumuláltan matematikailag a zéró összegű játéknak megfelelő megoldást eredményeznek.

3.2. ROBOTTECHNOLÓGIA ÉS DIGITÁLIS MEGOLDÁSOK A MUNKAERŐPIACON

A szakképzett munkaerőhiány problémájára bizonyos feltételek teljesülése mellett az automatizálás, a mesterséges intelligencia és a robotizáció is megoldást jelenthetne. A hiányzó készségekre vonatkozó kutatási eredmények értelmében a hiányszakmák és készségek preferált sorrendje: technikusok (37%), értékesítési szakértők (33%), mérnökök (31%), támogató személyzet (28%), gyakornokok (17%), digitális szakértők (15%), pénzügyi szakértők, és még felsővezetők is (10%).

Tehát összességében a közép- és kelet-európai vállalatok legfőképpen műszaki szakembereket és értékesítési szakembereket keresnek, valamint meglepő módon még felsővezetőket is hiányol 10%-uk.

A kutatás rámutatott a releváns digitális megoldásokra, azaz a különleges, legfontosabb „nyolcakra”, mint internetes eszközök, gépek hálózata (IOT), robotok alkalmazása, mesterséges intelligencia alkalmazása, 3D-nyomtatás, virtuális valóság, kiterjesztett valóság, blokklánc és drónok. A közép- és kelet-európai vállalkozók számára az interneten elérhető, vezérelhető berendezések alkalmazása a legrelevánsabb a digitális megoldások közül.

A szakképzett munkaerő hiányának pótlására a mesterséges intelligencia és a robotizáció is megoldást jelenthetne. A nemzetközi válaszok között is, és Magyarországon is többségi vélemény az, hogy a következő öt évben a mesterséges intelligencia jelentősen meg fogja változtatni a cégek üzleti tevékenységét. Az optimista vélekedések ellenére a kutatásban megkérdezett vezetők egy része jelenleg nem tervez semmilyen, a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kezdeményezést, 35%-uk a következő három évben gondolkodik rajta, de nincs teljesen meggyőződve [22].

4. A mesterséges intelligencia és a munkaerőpiac

4.1. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSÁNAK HULLÁMAI A FOGLALKOZTATÁSBAN

Az automatizáció három hullámban fog elterjedni a foglalkoztatásban, amelyeket a gépi autonómia mértéke különít el egymástól markáns módon.

– *Első hullám:* Algoritmikus hullám (a 2020-as évek elejétől).

Az ember hozza a döntéseket. Strukturált adatelemzés és az egyszerűbb digitális feladatok (pl. hitelképesség-elbírálás) automatizálása.

– *Második hullám:* Kiterjesztési hullám (a 2020-as évek végéig).

Az ember hozza a döntéseket, robotok segítségével. Ismétlődő feladatok és az információcsere automatizálása, drónok, raktározó robotok és feltételes automatizáltságú önvezető járművek (bizonyos esetekben humán beavatkozást igényelnek).

– *Harmadik hullám:* Autonómiahullám (a 2030-as évek közepéig).

A robot hozza a döntéseket. A mesterséges intelligencia egyre inkább képes lesz a számos forrásból származó adatok elemzésére, döntéshozatalra, valamint a fizikai műveletek minimális emberi beavatkozással vagy anélkül történő elvégzésére. Pl.: vezető nélküli járművek [22].

4.2. HAZAI ELŐJELZÉSEK

Hazánk mesterségesintelligencia-stratégiája kiemelt társadalmi hasznossággal rendelkező, mozgósító célokat határoz meg, amelyek valamennyi állampolgár számára közvetlen előnyökkel járnak. Palkovics László (2020) szerint kétség sem férhet ahhoz a tényhez, hogy a mesterséges intelligencia mint technológia a mindennapi élet részévé vált. A mesterséges intelligenciára 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. 2030-as évek végéig az automatizáció és a mesterséges intelligencia várhatóan 900 ezer munkavállalót fog érinteni. Egyes szakértői becslések szerint a munkakörök több mint 40%-a automatizálható Magyarországon.

Ebben a folyamatban három egymást követő hullám azonosítható az előző fejezetben bemutatottak szerint, amelyek során a következő változások valószínűsíthetőek:

[23] 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>

[24] McKinsey & Company (2018): *Átalakuló munkaerő: az automatizálás hatása Magyarországon*. Letöltés dátuma: 2021. 12. 06. forrás: McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Hungary/Our%20Insights/Transforming%20our%20jobs%20automation%20in%20Hungary/Automation-report-on-Hungary-HU-May24.ashx>

Algoritmikus hullám: Adatfeldolgozásra épülő szektorok, mint a pénzügyi szektor, az IT-hez kapcsolódó és az adminisztratív munkakörök. Az érintett munkavállalók jellemzően fiatalok és nők. Ez a hullám várhatóan átlagban a munkakörök 5–10%-át fogja érinteni.

Kiterjesztési hullám: A szolgáltatásokat nyújtó, irodai munkákra építő szektorokat érinti, mint a pénzügyi szektor, az oktatás, a közigazgatás és az informatikai alapú szolgáltatások. Az érintett iparágak munkaköreinek 15–20%-ára lesz hatással. Az első hullámhoz képest különbség, hogy az érintett nők és férfiak aránya várhatóan azonos lesz, illetve az érintettek között magasabb arányban lesznek tapasztaltabb, középkorú munkavállalók.

Autonómiahullám: Egyrészt a gyártást érinti majd, másrészt a magas komplexitású és felelősséggel járó munkaköröket is. Várhatóan ennek a hullámnak lesz a legnagyobb hatása, a munkakörök 25–30%-át fogja érinteni, leginkább a férfiakat és a tapasztaltabb munkaerőt. [23]

Az automatizálás Magyarországon a termelékenység növekedésén keresztül 0,8–1,4% arányban gyorsíthatja a gazdasági növekedést. A rendelkezésre álló technológiákkal a hazai munkaórák 49%-a automatizálható [24].

4.3. A JÖVŐBEN FELÉRTÉKELŐDŐ KÉSZSÉGEK

Ha figyelembe vesszük a mesterséges intelligencia technológiai alkalmazásait és a technikai feladatok végtelen számú automatizálásának lehetőségeit, akkor a legnehezebben reprodukálható emberi készségek a „soft” készségek lesznek. A „hard” vagy technikai készségekkel ellentétben, amelyek általában a munka minősége alapján mérhetőek, a „soft” készségek kevésbé megfoghatóak, vagy a személyiséggel kapcsolatosak. Egyes vállalkozásokban és szakmákban az erős technikai készségekkel rendelkező egyének megúszhatják a „soft” készségek hiányát. Míg más vállalkozások nagyobb hangsúlyt fektetnek arra, hogy a dolgozók hogyan készülnek el, mint arra, hogy csak a végeredményt nézzék. Sokan hajlandóak elviselni a rendkívül produktív teljesítményt nyújtókat, még akkor is, ha nem igazán jönnek ki jól másokkal.

A becslések szerint véget ér az erős technikai készségek és a gyenge „soft skillek” korszaka.

A mesterséges intelligencia előnyben részesítése során, azok esetében, akiknek megmarad a munkahelye, a munkáltatók a következő „soft” készségeiket jobban meg fogják becsülni:

- Kreativitás.
- Kíváncsiság.
- Együttérzés.
- Együttműködés.
- Kritikus gondolkodás [25].

[25] Eubanks B. (2020): *Artificial intelligence for HR: Use AI to Support and Develop a Successful Workforce*. London: Kogan Page.

Összegzés

A főbb hazai és külföldi szakirodalmak, források tanulmányozása során bemutattuk a mesterséges intelligencia kialakulásának és térnyerésének folyamatát. A tanulmányban át kívántuk tekinteni a világméretű előjelzéseket a mesterséges intelligencia és a foglalkoztatás alakulásának vonatkozásaiban, azon belül is bemutattuk Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiájának ide vonatkozó részleteit is. Mindezek értelmében feltártuk a mesterséges intelligencia alkalmazásának időbeli hullámait. Kitértünk annak vizsgálatára is, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása megoldást jelenthet-e a szakképzett munkaerőhiányra. Végül az átalakuló foglalkoztatás során felértékelődő készségek áttekintése következett.

A munkaerőpiac, a foglalkoztatás átalakulása nem egyformán érinti a férfiakat és a nőket. A jövőben a hozzáértés határozza majd meg az alkalmasságot, így a mesterséges intelligencia, a digitalizáció a nemek közötti szakadékot mérsékelheti. Másfelől viszont a matematikai, fizikai, informatikai, mérnöki ismeretek jelenleg a férfi munkavállalóknak kedvezőbbek. Az átalakulásban nem érintett munkakörökben továbbra is fontos lesz az együttérzés, a szolidaritás, amely a gyengébb nem számára kedvezőbb az alkalmazásnál.

Akiknek a munkahelyét érinti a mesterséges intelligencia térnyerése, előfordulhat, hogy nem lesznek alkalmasak és képesek az új típusú feladatok ellátására, ennek következtében a gazdaság digitális átalakulása által érintettként nagy létszámú munkavállaló jelenhet meg a munkaerőpiacon feleslegként.

[11] Csepeli Gy.
(2020): *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai.*
Budapest: Kossuth.

A munka világa a korábbiaktól markánsan eltérő ismérveket fog produkálni. A munkavégzés szabadabb, rugalmasabb lehet. „A negyedik ipari forradalom paradoxona, hogy egyre több, egyre hosszabb ideig élő, egyre egészségesebb ember lesz a Földön, miközben egyre kevesebb ember munkájára lesz szükség.” [11]



Az elektromobilitás sajátos nézőpontja: A vevői igények minőségirányítási vetületei

Összefoglalás: A tanulmány alapvető célja az az elektromobilitás által kiváltott vevői igények változásának nyomkövetése. A károsanyag-kibocsátás csökkentésének igénye markánsan fogalmazódik meg azonban a felhasználók, potenciális felhasználók, és elzárkózók nagy része nem rendelkezik megbízható szakszerű információkkal a kérdésben. A vevői igények alakulása mindenkor a személyes attitűd részeként van jelen. A vevőkiszolgálás folyamata során a felmerülő kérdések jelentős mértékben megválaszoltalanok maradnak. A vevők kinyilvánított igényei jelenleg nem teljesülnek maradéktalanul. A rejtett igények szempontjából számos nyitott kérdés kerül felszínre annak ellenére, hogy a gyártók saját megítélésük szerint törekszenek a vevőkiszolgálás maximalizálására. A minőségi gyártás alapelvei bizonyíthatóan meghatározzák az iparág jövőjét azonban az elektromobilitás térnyerése számos aspektusból szemlélve bizonytalan.

Kulcsszavak: Elektromobilitás, információ, minőségfejlesztés, megbízhatóság.

Abstract: The main objective of the study is to monitor the changes in customer demand triggered by electromobility. The need to reduce emissions is clearly expressed, but a large proportion of users, potential users and abstainers do not have reliable, expert information on the issue. The evolution of customer needs is always part of personal attitudes. In the customer service process, the questions that arise remain largely unanswered. The needs expressed by customers are currently not fully met. In terms of latent needs, many open questions emerge, despite manufacturers' own perceptions of how to maximise customer service. The principles of quality manufacturing are arguably the future of the industry, but the take-up of electromobility is uncertain in many respects.

Keywords: Electromobility, information, quality improvement, reliability.

* Dunaújvárosi Egyetem, Társadalomtudományi Intézet
E-mail: vvargaanita@gmail.com

[1] Farkas Csamangó E. (2020): Az elektromobilitás jogszabályi környezete. *Agrár-és környezetjog*. 28.

[2] Björn, S.–Pontus, W. (2017): *System perspectives on electromobility*. Chalmers University of Technology.

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 hálózathoz – 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. [1] 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 folyamatszemplélet alapvető a különböző elektromos járműtechnológiák és rendszerek előnyeinek és hátrányainak megértéséhez, melyek a piacra lépés elengedhetetlen feltételei. Az elektromobilitás rendszerszempléletű vizsgálata során megállapítható, a gyártási folyamat összetettsége magában foglalja a technológiai fejlődést, a kapcsolódó politikai döntések hatásait. [2] Alapja az innováció, mely nem csak a technológiát, de a hozzá kapcsolódó új üzleti modelleket, valamint az új vezetési szokásokat egyaránt jellemezi.

AZ ELEKTROMOBILITÁS TÉRNYERÉSÉNEK MOTIVÁCIÓS ALAPJAI

Az elektromobilitás térnyerését alapvetően meghatározza a kapcsolódó szabályozás komplexitása. [3] 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 költségkörülményekben történő használat lehetőségeinek előtérbe helyezése. A lehetőség felértékelődik, amennyiben a belsőégésű 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. [4] 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. [5] A különféle okosváros-koncepciókban, -modellekben, -programokban, -tervekben a technológiai, humán és szervezeti szempontok egyaránt érvényesülnek.

[3] Csonka B. (2018): Elektromobilitás jelene és jövője. II. Magyar Közlekedési Konferencia.

[4] Kovács P. (2018.): Az elektromobilitás kihívásai. *Elektronet*. 27. évf.

[5] Sallai Gy. (2018): *Az okosváros koncepciója*. Budapest: Dialog Campus.

[6] 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

1. ábra. Okosváros kritériumai



Forrás: Az okosváros koncepciója (Sallai, 2018)

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 lehetőség 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. [6] 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 (vezetéses 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 energiátárolás szükségességét. A vezetőképes 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 energiátároló 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. [7] Az FCV-k nagyobb távolságok megtételét teszik lehetővé, de hidrogén-utántöltő infrastruktúrát igényelnek. A feltöltés csak néhány percet vesz igénybe, és

[7] 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>

[8] Orosz T.–Veres P. –Bányainé Tóth Á. (2019): Elektromobilitás az áruszállításban. *Multidiszciplináris tudományok*.

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.

OK-OKOZATI ÖSSZEFÜGGÉSEK AZ ELEKTROMOBILITÁS TÉRNYERÉSE, NÉPSZERŰSÉGE SZEMPONTJÁBÓL

Az egyéni mobilitás új formája iránti érdeklődés háttérében 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 tényről 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 motorgyújtásban és a motorvezérlésben. Az új típusú mobilitási alternatíva az autópárházban bekövetkezett technológiai változások tükröképe (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 [9]. 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 átállás 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. [10]

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 [11]:

- 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.

[9] Filho, W. L.–Kotter, R. (2015): *E-mobility in Europe*. Springer.

[10] Osztovits 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

[11] Balatoni A.–Csorba N.–Soós G.–Várnai T. (2020): *Holnap elektromos, holnapután önvezető?* [Letöltés dátuma: 2021. 10. 05.] Forrás:<https://www.mnb.hu/letoltes/balatoni-andras-csorbanorbert-soos-gabor-varnai-timea-holnap-elektromos-holnaputan-onvezeto.pdf>

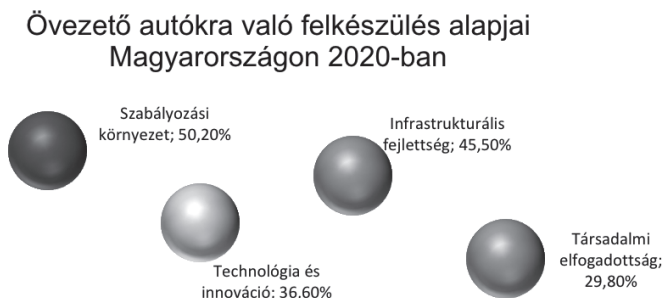
[1] Farkas Csamangó E. (2020): Az elektromobilitás jogszabályi környezete. *Ag-rár-és környezetjog*. 28.

[12] Varga A–Falus O. (2020): Okosváros, okosautó – minőség és jogi felelősség. *Dunakavics*.

[13] Autopro.hu (2020): Az önműködő 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>

[14] Vida R. (2018): Okos közlekedés. In: Sallai Gyula (Szerk.): *Okosváros*. Budapest: Dialóg Campus.

2. ábra. Az önműködő autókra való felkészülés alapjai Magyarországon



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

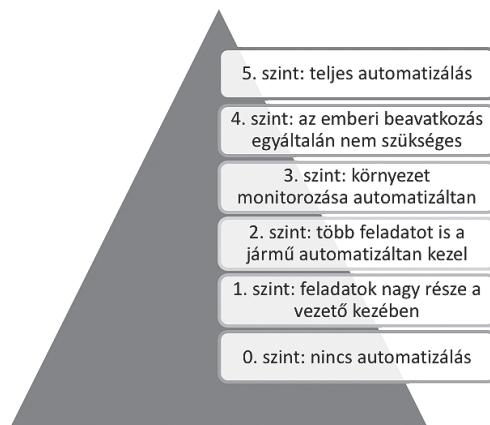
AZ ÖNMŰKÖDŐ AUTÓK MŰKÖDTESETÉSÉNEK MINŐSÉGI KOCKÁZATAI

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 önműködő autók működéséhez kapcsolódó fejlesztési elképzelések a radikális innovációk közé sorolhatók.

A terminológia arra utal, hogy az önműködő 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. [12] Az önműködő autók fejlesztése az utolsó tesztfázisban van.

A koronavírus-járvány hatására a Ford, a General Motors, valamint a Toyota átmenetileg felfüggesztette az önműködő gépjárművek vezetői felügyelet melletti tesztelését [13]. 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 [14]:

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 az e-mobilitáshoz kapcsolódó kockázati tényezők között is megtalálható.

Az elektromobilitási stratégia aktivátorszerepei Magyarországon

A politika katalizátorként szerepet játszik a villamosításban, amennyiben a piaci erők önmagukban nem képesek az elektromosságra való átállás 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. [1] Hazai viszonylatban ez azt jelenti, hogy

[15] Innovációs és Technológiai Minisztérium. *Hazai elektromobilitási stratégia. Jedlik Ányos terv 2.0.* [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <https://>

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 valószínűleg továbbra is nő. [15]

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. [15]

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 [16]:

- 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 személygépkocsi piacának növekedéséhez és a nyilvános töltőinfrastruktúra-hálózat bővítéséhez elengedhetetlen a szakpolitikák kombinációja, a beruházások és a különböző érdekelt felek együttműködése.

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. [17]

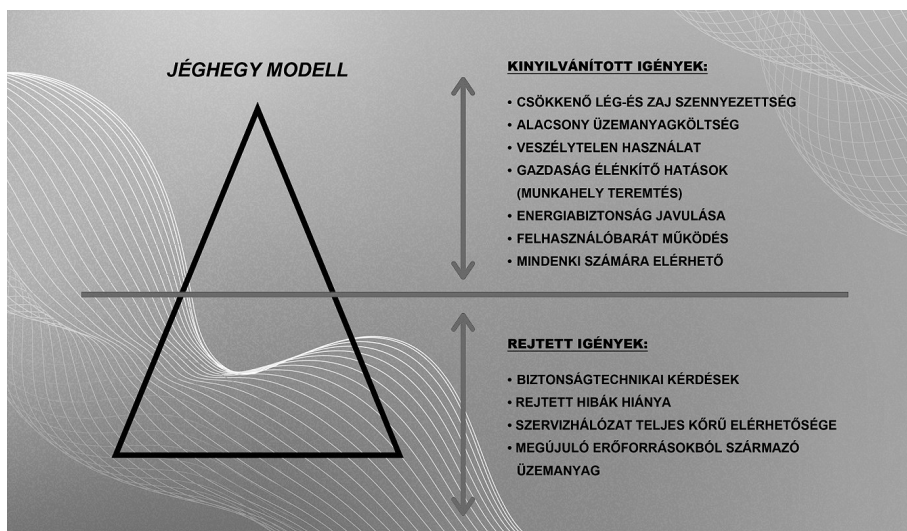
A digitális számítógépek és a digitális kommunikációs technikák megjelenése, a számítógépek hálózatba kapcsolása, a különféle tartalmak digitalizálása, általában a digitális technológia dinamikus fejlődése jelentősen hozzájárul a GDP növekedéséhez. Markánsan jelentkeznek tartós, összetett problémák, 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 digi-

[16] 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>

[17] Bakonyi P. (2016): *Smart City megoldások hat kulcsterületről. Rövid összefoglalók I. A Smart City koncepció*. [Letöltés: 2021. 10. 02.] Forrás: http://eit.bme.hu/sites/default/files/booklets/smart-city-megoldasok-hat-kulcsteruletrol/SmartCity_hat_kulcsterulet_B5belivek.pdf

tális 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 térfelületén.

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



Forrás: saját szerkesztés

Az elektromobilitás és minőségirányítás kapcsolatrendszerének sarokpontjai

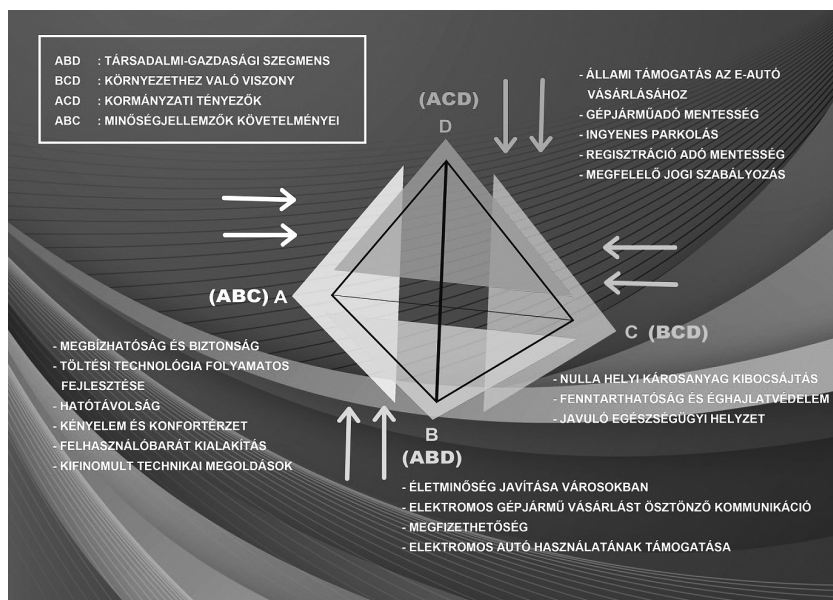
A járműtechnológiai, az energetikai és az infokommunikációs fejlesztések hatására egyre inkább előtérbe kerülnek az elektromos meghajtású és az önvezető közúti járművek köré épített mobilitási szolgáltatások. A technológiai fejlődés sok esetben választ ad a társadalmi és a fenntarthatósági kihívásokra, 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,

[18] 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%A1sakadalymentes.2015-2019.kormany.hu/download/f/a9/a1000/Hazai%20>

[19] Gerse J. (2020): *Területi Statisztika: Felvillanyozva. Az elektromos autók töltőhálózatának terjedése Magyarországon.* [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/terstat/2020/04/ts600403.pdf>

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).

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 [19].

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.

[20] 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

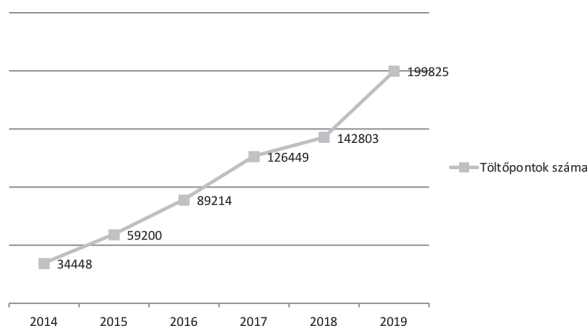
6. ábra. Elektromosan tölthető járművek (ECV) töltőpontjainak eloszlása Európában (2019)



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. [20]

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. [20]

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



Forrás: ACEA (2020) alapján saját szerkesztés

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 [21]:

- 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).

[20] 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

[21] 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>

[22] Antalffy D. (2020): *A zöldebb jövő ára: az elektromobilitás 4 legfontosabb kihívása*. [Letöltés: 2021. 10. 05.] Forrás: <https://mabisz.hu/szemle/?p=35060>

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 üggyé 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 [22].

- 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 teszi 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.

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 autóiiparon 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.

Galéria

Duma Bálint fotói (Balkán)































