

Elektromos autók fogyasztói megítélése Magyarországon – elméleti megfontolások és egy kérdőíves felmérés eredményei Consumer Perception of Electric Cars in Hungary – Theoretical Considerations and Empirical Results

NÉMETH T.¹, KOVÁCS L.²

¹ Széchenyi István Egyetem, Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar, Ellátásilánc-menedzsment képzés (hallgató),
nemeth.tamas97@gmail.com

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar, Savaria Gazdálkodástudományi Tanszék,
kovacs.laszlo@sek.elte.hu

Absztrakt. Az autóiparban és a fogyasztók között egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek az elektromos autók; részben azok környezetkímélő jellemzőinek eredményeként. A tanulmány célja, hogy bemutassa az elektromos autók fogyasztói megítélését a környezetvédelmi szempontok tükrében. A tanulmány első felében a szerzők hét jellemző alapján rávilágítanak az elektromos autók környezeti hatásaira: rámutatunk, hogy bár az elektromos autó üzemeltetése során nem szennyezi a környezetet lokálisan, az üzemeltetéshez szükséges akkumulátorok legyártása, azok töltése és megsemmisítése további kérdéseket vet fel a környezetszennyezéssel kapcsolatban. A második részben saját kérdőíves kutatásunk alapján vizsgáljuk a válaszadók hozzáállását az elektromos autókhoz. A kérdőíves adatok alapján elmondható, hogy a fogyasztók továbbra is drágának tartják az elektromos autókat és tisztában vannak vele, hogy az elektromos autók kis mértékben orvosolnak egyes környezetszennyezési kérdéseket.

Abstract. In the first half of the paper, the authors highlight the environmental impacts of electric cars based on seven characteristics: for example, we point out that although the operation of an electric car does not pollute the environment locally, the production, charging and disposal of the batteries needed to run it raises further questions about pollution.

Kulcsszavak: elektromos autók, környezetszennyezés, fogyasztói magatartás

Keywords: electronic vehicles, environmental impact, consumer behaviour

Bevezetés

Az elektromos autók fejlesztése az 1800-as évek elejéig nyúlik vissza [1]. Az Amerikai Egyesült Államokban a technológia hosszabb ideig piacvezető is volt (pl. New Yorkban elektromos hajtású taxik üzemeltek 1897-ben), csendes működésének és egyszerűbb konstrukciójának köszönhetően – azonban

a hatalmas távolságok és az olcsóbb üzemeltetés miatt a belsőégésű motorok gyorsan leváltották a technológiát [1, 2, 3]. Az elektromos autóknak ugyanakkor komoly hátrányai is voltak: a magas ár, a kis hatótávolság, az érzékeny akkumulátorok, a kisméretű kialakítás és a töltőhálózatok hiánya. Az elektromos technológiának ugyan folyamatosan jelentek meg prototípusai a 20. században, de ezek vagy piacra sem kerültek, vagy rendkívül csekély volt irántuk a kereslet [4].

Az elektromos autók a kétezres évek végén kaptak újra nagyobb figyelmet, amikor a Tesla 2012-ben piacra dobta első elektromos modelljét. 2013 és 2017 között az elektromos autók száma világszinten megugrott, 2017-ben több, mint egy millió elektromos járművet értékesítettek, ami az előző évhez képest 54%-os növekedést jelent [5]. 2021-ben ez a szám közel ötmillió [6]. Ma szembevethető változás az autógyártók elektromos autókhoz való új hozzáállása: míg 10 évvel ezelőtt nem tudtuk volna elképzelni, hogy az autógyártók termékportfóliójában működőképes elektromos autók legyenek megfelelő hatótávolsággal, addig mára már egyre több gyártó kínál ilyen típusokat. Az elektromos autók iránti keresletet pedig jól bizonyítja az, hogy már a legtöbb autómárka termékportfóliójában megtalálható legalább egy elektromos hajtású gépjármű.

A tanulmány célja, hogy az elektromos járművek fogyasztói megítélését mutassa be és elemezze egy 2020-as magyarországi, kérdőíves felmérés alapján. A tanulmány első része bemutatja az elektromos és benzinüzemű autók előnyeit és hátrányait, különös tekintettel azok környezeti hatásaira. A tanulmány második része a kérdőíves empirikus kutatás segítségével világít rá a válaszadók gondolkodásmódjára az elektromos autókról, azok – vélt és valós – előnyeiről.

1. Szakirodalom feldolgozás

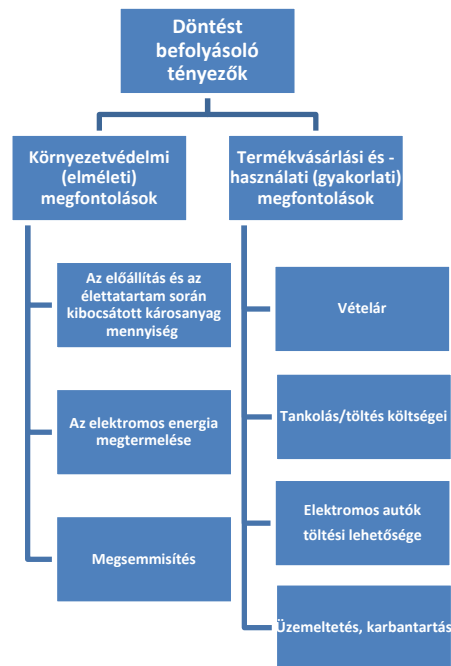
A szakirodalmi feldolgozásban azt mutatjuk be, hogy mely tényezők befolyásolhatják a fogyasztói döntéseket elektromos gépjárművek vásárlása során. Az elektromos autók drágák, kis hatótávolságúak, nehezen tölthetőek és akkumulátorai gyorsan elhasználódnak – ez az elképzelés dominált az elmúlt évtizedben. Azonban ezek közül ma már több is megcáfolható.

A hagyományos erőforrású (Internal combustion engine vehicle = ICEV) és az elektromos autók közötti legnagyobb különbség, hogy a tisztán elektromos autókban a belsőégésű motorok helyett elektromos motor kerül elhelyezésre, amely így nem üzemanyaggal, hanem elektromos árammal üzemel (Electric vehicle; EV). A megnövekedett elektromos energiaigény miatt ezekbe az autókba nagyméretű akkumulátorokat, akku-pakkokat telepítenek.

A hibrid elektromos autók közös jellemvonása, hogy egy belsőégésű és egy elektromos motort is használnak. A fajtájuk szerint a hibrid autók (Hybrid electric vehicle = HEV) fő hajtása a belsőégésű motor, míg a hatótávnövelt (Range extender/Extended-range electric vehicles = REX/EREV) modellek esetén az elektromos motor. A Plug-in hibrid (Plug-in hybrid electric vehicle = PHEV) gépjárművek konnektorról otthon vagy töltőpontokon is tölthetőek, szemben a nem plug-in modellekkel, amelyek csak az autó saját – pl. fékezéskor keletkező – energiáját töltik vissza az akkumulátorba.

2019-ben Európában közel 361 ezer tisztán elektromos autót értékesítettek, míg plug-in hibridekből 203 ezer példány kelt el [7], ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy 2019-ben a vásárlók 10,6%-a választott valamilyen elektromos motorral szerelt gépkocsit. A fogyasztók 58,9%-a még mindig a benzines, 30,5%-a dízelüzemű gépkocsit vásárolt az Európai Unió statisztikái szerint [8].

A fejezetben 7 jellemző alapján hasonlítjuk össze az elektromos autókat a belsőégésű motorokkal: előállítás, ár, tankolás/töltés költségei, töltőhelyek elterjedtsége, üzemeltetés/karbantartás költségei, megsemmisítés. Ezeket a jellemzőket két nagy csoportra osztjuk: környezetvédelmi (elméleti) és termékvásárlási és használati (gyakorlati) jellemzőkre. Azért tartjuk fontosnak e két tényező szétválasztását, mivel míg az egyik (elméleti) elsősorban a fogyasztó környezettudatosságából származik, a másik (gyakorlati) a sokkal racionálisabb, a mindennapi használat során releváns jellemzőket gyűjti össze (1. ábra). A fejezet egyes pontjainak sorrendje az autók életútjának folyamatát követi.



1. ábra. A fogyasztói döntést befolyásoló tényezők elektromos autók vásárlása esetén.

1.1. Az előállítás és az élettartam során kibocsátott károsanyag mennyiség

Az elektromos autó üzemanyaga az elektromos áram, amelyet megnövelt méretű akkumulátorokban, akku-pakkokban tárolnak. Az elektromos autó és a hagyományos autó gyártása hasonlóan zajlik, a legnagyobb különbséget jelenti, hogy ezeket az akku-pakkokat le kell gyártani: az egyik legrelevánsabb kérdés tehát, ez a pluszban legyártott alkatrész mennyire növeli meg az előállítás során kibocsátott károsanyag mennyiségét. Számokkal kifejezve az akku-pakkok előállítása egy átlagos elektromos autóba nagyjából 9 tonna szén-dioxid kibocsátással jár, míg az autónak a többi alkatrészének előállítása 7-10 tonna [9]. Más vélemények szerint azonban az elektromos autók akkumulátorai életciklusuk alatt – mindent figyelembe véve – lényegesen kevesebb, körülbelül fele annyi káros anyagot bocsátanak ki, mint a hagyományos üzemű gépkocsik [10]. Azt is érdemes megemlíteni, hogy az elektromos autók akkumulátorainak előállítása és az ebből következő károsanyag kibocsátás nem a felhasználási helyen

történik, azaz ahol az autót használják [11], ami lokálisan megoldást jelent a nagyvárosok számára, ahol komolyabb szennyezést okoznak jelenleg a belsőégésű motorok.

A pontos környezetszennyezés és károsanyag-kibocsátás azonban nehezen mérhető: az eredmények nagyban függenek attól, milyen jellemzőket és milyen környezetkárosító hatásokat vesznek figyelembe. Pero, Delogu és Pierini [12] például a klímára gyakorolt hatás mellett külön vizsgálja az emberre mérgező anyagok kontextusát vagy a szálló por mennyiségét is, míg Helmers, Dietz és Weiss [13] bevonják a vizsgálatokba a vízre vagy az ásványkincs-készletre gyakorolt hatást is. Emellett az is fontos, hogy az egyes összetevők előállításánál milyen forrásból származó energiát használnak [vö. 14]. Hasonlóan a környezetszennyezés során fontos lehet a használat során felhasznált különböző folyadékok hatásainak mérése is [vö. pl. 15].

A számtalan, a vizsgálatba bevonható tényező az oka annak, hogy ezek a hatások nagyon nehezen vizsgálhatóak és egyes kutatások eredményei ellentmondanak egymásnak.

1.2. Vételár

Az elektromos autók vételára az elmúlt években sokat csökkent, de a hagyományos autókhoz képest még mindig drágábbak, bármelyik szegmenst figyelembe véve. Az elektromos autók számára az autógyártók gyártói támogatást, számos ország pedig állami támogatásokat nyújt. Magyarországon például a kedvezmény mértéke akár 2,5 millió forint is lehet: ezt a mértékű kedvezményt jellemzően a kisautók kapják meg (1. táblázat).

Elektromos modell	Benzines modell ára	Elektromos alapmodell ára	Katalógus szerinti ár, állami + gyártói támogatással
Nissan Leaf, alsó-közép	-	12.490.000 Ft	8.190.000 Ft
Opel Corsa, kisautó	4.340.000 Ft	11.410.000 Ft	7.990.000 Ft
Peugeot e208, kisautó	4.510.000 Ft	11.865.000 Ft	7.730.000 Ft
Renault Zoé, kisautó	-	10.890.000 Ft	7.859.000 Ft

1. táblázat. Az elektromos modellek ára gyártói és állami támogatással.

Forrás: az autógyártók weboldalai és [16].

A táblázat alapján egyértelműen látható, hogy az állami és gyártói támogatás ellenére az elektromos modellek kétszerannyiba kerülnek a kisautók piacán, más szegmensekben pedig még nagyobb különbségek is tapasztalhatóak, így például a népszerű szabadidőautók piacán. Az elektromos autók tehát drágábbak, mint egy belsőégésű motorral szerelt modell.

Az autógyártók próbálják ugyan csökkenteni a költségeket, de más megoldás is elképzelhető: a Tesla például célcsoportjának a 30-60 év közötti, tehetős, prémium autóra vágyó fogyasztókat jelölte meg, ugyanis felismerte, hogy elektromos autóinak árát nem tudja a belsőégésű autók áraihoz igazítani [17].

1.3. Tankolás/töltés költségei

A fenntartási költségek megfigyeléséhez két elektromos, célcsoportjukban eltérő modellt és egy átlagos benzinautót vettünk alapul. A főbb jellemzőket a következő táblázat mutatja.

	Akkumulátor/tank kapacitása	Fogyasztás (100 km-en)	100 km-re vetített fogyasztás
Nissan Leaf Acenta	40 kWh	17,1 kWh	752 Ft
Tesla Model 3 Longe Range	75 kWh	13,5 kWh	594 Ft
Benzines autó (480 Ft/l)	-	6 liter	2880 Ft

2. táblázat. A Nissan és a Tesla elektromos modelljének akkumulátor kapacitása és fogyasztása.

Forrás: az autógyártók oldalai.

Az elektromos autóknál a kWh mértékegységgel találkozunk leggyakrabban, amely mértékegység egyrészt az akkumulátor kapacitását jelöli, másrészt az akkumulátor töltése vagy használata során az elhasznált elektromos energia mennyiségét méri. Az elektromos áram ára a háztartásokban Magyarországon rögzítve van, 1 kWh elektromos áram ára az E-ON weboldala szerint csúcsidőszakban, felfelé kerekítve 44 forint [18]. Ez azt jelenti, hogy a táblázat alapján mért fogyasztás 100 kilométerenként a Teslánál kedvezőbb, 600 Ft körüli összeg, a Nissannál 750 Ft-ba kerül, amennyiben a felhasználó csak otthon tölti autóját. Árak tekintetében jelentős különbség fedezhető fel, ha figyelembe vesszük, hogy egy elektromos autót hosszabb utak során töltőhálózatokon kell tölteni. A töltőhálózatok folyamatosan jelentik be ingyenes szolgáltatásaik fizetőssé válását, vagy fizetős szolgáltatásaik áremelkedését. Maradva az E-ON példájánál, töltőpontjaikon egy nappali töltés már 129 Ft/kWh-ba kerül [19], amivel a táblázatban említett Nissannál 2206 Ft/100 km-es fogyasztással, míg a Tesla modelljénél 1742 Ft/100 km-es fogyasztással számolhatunk.

A benzin hatóságilag rögzített ára 2022 áprilisában 480 Ft/liter. Ha a hagyományos erőforrású, benzines erőforrást vizsgálunk, 6 liter/100 km-es átlagfogyasztást számolva, akkor azt látjuk, hogy 480 forintos benzinárnál is minimum 2880 Ft-ot kell fizetnünk. Ugyanakkor jól látható, hogy az elmúlt években az üzemanyag ára szélsőségesen ingadozott, Ausztriában egy liter benzin ára 2022. áprilisában 639 forint körül alakult [20], ami még tovább emeli a benzines autó tankolásának költségét, 3835 Ft-ra.

Összességében elmondható, hogy az elektromos autók töltése otthonról jóval olcsóbbnak bizonyul a jelenlegi üzemanyagárak mellett, mindemellett töltőhálózatokon is kedvezőbb áron „tankolható” meg egy elektromos autó, mint egy belsőégésű motorral szerelt gépjármű.

1.4. Elektromos autók töltési lehetősége

Nem térünk ki a hagyományos autók tankolási lehetőségeire, hiszen a benzinkutak az ország számos területén megtalálhatóak. Az elektromos autók töltése ugyanakkor komoly probléma volt 2013-ban, amikor csupán 60 töltőhely volt, 2018-ban azonban már megközelíti a 600-at a töltőpontok száma [21].

A töltőhelyek számának a növekedése fontos tényező abban, hogy az elektromos autók elterjedjenek. Jelenleg, ha Magyarország bármely településéről elindulunk, 50 km-en belül találni fogunk egy elektromos autó töltőállomást [22].

1.5. Az elektromos energia megtermelése

Egy másik, az akkumulátorokon túlnyúló kérdéskör az elektromos energia megtermelésének kérdése.

Sokan szkeptikusak azzal kapcsolatban, hogy az elektromos hajtás környezetkímélőbb lenne, ugyanis az elektromos autózáshoz szükséges energiátöbbletet meg kell termelni. Európa 27 országában 2018-ban a megtermelt villamos energia 40%-ban még mindig kőolaj, földgáz és egyéb fosszilis anyagok elégetésével állítottak elő [23], amely megkérdőjelezhetetlenül komoly szennyezést jelent a környezetre nézve. Ez azt is jelentheti, hogy az elektromos autózás csupán azt a lokális problémát oldja meg, hogy nem az energia felhasználásának helyén szennyezi a levegőt, a súlyosabb, globális környezetterhelési probléma azonban megmarad. Hozzá kell tennünk, hogy a megújuló energiaforrásoknak is van károsanyag kibocsátása, bár ez nagyjából tizedannyi és főleg az előállításuk során keletkezik [24].

Dincer, Rosen és Zamfirescu [25] szerint az elektromos autók az elektromos áram forrásának függvényében minden alternatívánál környezetkímélőbbek lehetnek – tegyük hozzá azonban, hogy ez a 2010 előtti elektromos és egyéb megoldásokra vonatkozik. Knobloch et al. [26] rámutatnak, hogy az elektromos gépkocsik használata hosszú távon kevesebb CO₂ kibocsátással jár – akkor is, ha a megtermelt elektromos energia részben fosszilis –, mint a hagyományos meghajtású gépkocsik CO₂ kibocsátása.

1.6. Üzemeltetés, karbantartás

Az üzemanyag egy belsőégésű motorban 25-35%-ban hasznosul, ugyanez egy tisztán elektromos hajtás esetén akár 100% is lehet [27] – az elektromos autók előnye a menet közben, használat során a nulla károsanyag-kibocsátás mellett a hatékonyabb energiafelhasználás.

Karbantartás során további előnyei vannak az elektromos autóknak, ugyanis kevesebb alkatrészt tartalmaz, mint egy hagyományos belsőégésű motor. Váltóra, kipufogó-rendszerre és sok más, a belsőégésű motorok során használt alkatrészre nincs szükség egy elektromos kocsihoz, ez pedig nagyban növelheti a megbízhatóságot, mivel kevesebb alkatrész tud elromlani. Egy elektromos motorban továbbá nincs szükség olajcserére, karbantartása egyszerűbb és olcsóbb, mint a belsőégésű motoroké. A Renault Zoé karbantartására például 5 év vagy 100 ezer kilométer periódust jelöl meg a gyártó, ennek költsége pedig 175 ezer forint lehet körülbelül [28].

Ki kell emelnünk, hogy a legtöbb gyártó esetében az akkumulátorok nem, vagy csak nagyon nehezen cserélhető – így ezek meghibásodása esetén a gépkocsi nem használható tovább. Kínában azonban már olyan megoldást is terveznek, amely a lemerült akkumulátort nem töltik, hanem cserélik [29].

Itt kell megjegyeznünk, hogy nagy valószínűséggel részben az ingyenes parkolás lehetősége is hatással lehet a vásárlásra és az elektromos autó melletti döntésre, főleg olyan esetekben, ha az gépkocsit olyan (belvárosi) környezetben használják, ahol a parkolási költségek magasak.

1.7. Megsemmisítés

Az autók (legyen az belsőégésű vagy elektromos) karosszériáját megsemmisítését és újra hasznosítását Európai Unió törvények szabályozzák (vö. [30], illetve a közeljövőben tervezett változásokról [31]). A szabályok szerint egy bontásra ítélt, forgalomból kivont gépjárműnek legalább 80-90 százalékának újrahasznosíthatónak kell lennie [32].

Nagyobb kérdés, hogy az elektromos autókban használt akkumulátorok hogyan hasznosíthatók újra. A hagyományos autók indítóakkumulátorai eltérnek az elektromos autók akkumulátoraitól. Az akkumulátort megsemmisítése során alkotóelemeire lehet bontani. Habár ez elméletileg elvégezhető, a gyakorlati megvalósítást részben megnehezíti az, hogy a kinyerhető fémek értéke nagyjából egyharmada a kinyerés (újrahasznosítás) költségének [33]. Az akkumulátorok megsemmisítése mellett azok újrahasznosítása is egy lehetséges megoldás, amelyre már üzleti modellek is léteznek [34]. A kiöregedett akku-pakkokat egyelőre erőművek hasznosítják a maradék kapacitásuk erejéig, amikor pedig teljesen elvesztették tárolókapacitásukat, megkezdődik újrahasznosításuk.

Megnehezíti a megsemmisítés során keletkező károsanyag-kibocsátás egyértelmű megítélését, hogy a megsemmisítés jogi szabályozása országonként nagyon eltérő és a megsemmisítés többféleképpen történhet az akkumulátor típusától függően (pl. [35] vö. [36]).

1.8. Előnyök és hátrányok összefoglalva

Mint az előzőekből látható, az elektromos és a hagyományos autók között különbség van, amelyek mind előállítás, mind üzemeltetés és fenntartás során jelentkeznek. Előállítás során az akku-pakkok legyártása akkora szennyezést jelent a környezetre nézve, mint a kocsi összes többi alkatrészének legyártása. A vételár tekintetében elmondható, hogy az elektromos autók még mindig jóval drágábbak, a megvásárlás ellen pedig további érv lehet a fogyasztó részéről, hogy ezt a technológiát kevésbé ismeri, azaz inkább vásárol egy belsőégésű motort.

Mitropoulos és Prevedouros [37] szerint a környezetszennyezés szempontjából a hibrid és az elektromos hajtású járművek szennyezése közel azonos, és sokkal kisebb, mint a hagyományos (benzin, dízel) hajtásúaké; a felhasználó szempontjából azonban a hibrid és a hagyományos hajtású járművek vásárlása jár a legtöbb előnnyel.

A német Környezetvédelmi Minisztérium szerint az elektromos autók átlagos CO₂ kibocsátása 2017-ben, az egész életciklusra vetítve 134 g/km volt, szemben a benzinüzemű autók 183 g/km és a dízel gépkocsik 159 g/km értékével [38]. A 2017-ben prognosztizált értékek 2025-ra 168g/km benzinüzemű, 148 g/km dízelüzemű, míg 101 g/km elektromos üzemű gépkocsikra [38].

Az 3. táblázat összefoglalja az elektromos és a hagyományos meghajtású gépkocsik előnyeit, illetve hátrányait. A hibrid hajtású gépkocsikat tudatosan nem vettük bele a táblázatba, mivel azok előnyei és hátrányai nagyban függenek az aktuális megoldásoktól.

	Elektromos hajtású autó		Hagyományos hajtású autó	
	Költsége a vevőre nézve	Károsanyag-kibocsátás	Költsége a vevőre nézve	Károsanyag-kibocsátás
Előállítás/ Megvásárlás	Többszöröse egy hagyományoshoz képest	Előállítás során magasabb	Állami és gyártói támogatások nélkül is olcsóbb	Előállítás során a kevesebb
Töltés/tankolás	Olcsóbb, akár otthonról, akár töltőpontról töltik	Az erőmű fajtájától függ	2880 Ft/100 km (480 Ft/l, 6l/100 km)	Az olaj kitermelése, finomítása, kútra szállítása
Üzemeltetés	Alacsonyabb	Nulla	Magasabb (a kopó alkatrészek miatt)	160-180 g/km
Karbantartás (szervizelés)	Fele annyi	Valószínűleg kevesebb	Több alkatrész miatt várhatóan magasabb	Valószínűleg több (pl. az éves olajcsere miatt)
Megsemmisítés	n.a.	Kérdéses az akkumulátorok megsemmisítésének kérdése	n.a.	n.a.

3. táblázat. Az elektromos és a hagyományos hajtású autók összehasonlítása a vevői költségek és a károsanyag kibocsátás alapján (teljes életciklus). Fehér = előnyös, szürke = előnytelen.

Forrás: saját szerkesztés az 1. pont alapján.

Jelenleg nagyon nehéz egyértelműen megmondani, hogy az elektromos vagy a hagyományos gépkocsi környezetkímélőbbek-e: ahogyan fentebb láttuk, ez nagy mértékben függ attól, milyen tényezőket és milyen környezeti hatásokat vonunk be a vizsgálatba. Ahhoz azonban, hogy a hatásokat vizsgáljuk, minden egyes márkára és típusra meg kellene vizsgálnunk a károsanyag-kibocsátást a jármű életciklusának minden fázisában, kezdve az alkatrész-gyártó üzemek energia-ellátásától a komponensek adott pillanatban aktuális újrahasznosítási lehetőségéig – úgy, hogy ezek az eljárások most vannak kialakulóban.

Az egyenletbe tehát az aktuális technológia és akkumulátor-újrahasznosítási eljárások bevonása szükséges – ezek azonban állandóan változnak. Egy jónak gondolt újrahasznosítási módról folyamatában derülhet ki, hogy olyan módon szennyezi a környezetet, amellyel nem számoltak. Csak egy példával élve: az egyik megoldás a gépkocsikból kiserelt akkumulátorok újrahasznosítása különböző elektronikai eszközökben [34] – ez azonban nem oldja meg, csak elodázza a megsemmisítés problémáját, hiszen az akkut előbb vagy utóbb biztosan meg kell semmisíteni.

Számos, jelenleg ismert hátránya ellenére az Európai Unió és sok egyéb ország ugyanakkor támogatja az elektromos autók megvásárlását, ami erősen az elektromos autók irányába mozdítja el az autóipart. A gyártók számára az EU termékportfóliós szinten határoz meg kibocsátási normákat, ezen normák túllépése esetén komoly bírságokkal sújtják az autógyártókat. A fogyasztók számára az Európai Unió tagországi kedvezményeket, támogatásokat is nyújtanak.

Ezek a folyamatok, valamint a technológia fejlődése és az egyre környezettudatosabb gondolkodás egyértelműen abba az irányba mutat, hogy egyre több elektromos autót látunk az utakon, amelyek előállítása, használata és megsemmisítése a tanulási folyamatnak és az egyre újabb és újabb technológia megoldásoknak köszönhetően egyre kevesebb környezetszennyezéssel jár.

A következőkben egy kérdőíves felmérés eredményeit mutatjuk be és rámutatunk, hogy fenti előnyökből és hátrányokból melyek voltak fontosak 2020-ba magyarországi potenciális elektromos-autó használóknak.

2. Anyag és módszer

A Google Űrlap szolgáltatás segítségével kérdőíves kutatást végeztünk 2020 októberének első felében, amelyet összesen 109 fő töltött ki. A kérdőív az interneten került megosztásra, Facebook hírfolyamban, ismerősök között, illetve csoportokban. A 109 kitöltő közül 68 férfi (62%) és 41 nő (38%) volt. A válaszadók legnagyobb része, 52 fő 18 és 25 év közötti, 36-an töltötték ki a kérdőívet a 26-40 év közötti, és 19-en a 41 és 59 év közötti korosztályból. A 60 év feletti kitöltők száma 2 fő volt. Magas volt a Nyugat-Dunántúliak és a Közép-Magyarországiak aránya, a két régióból érkezett a válaszok közel kétharmada.

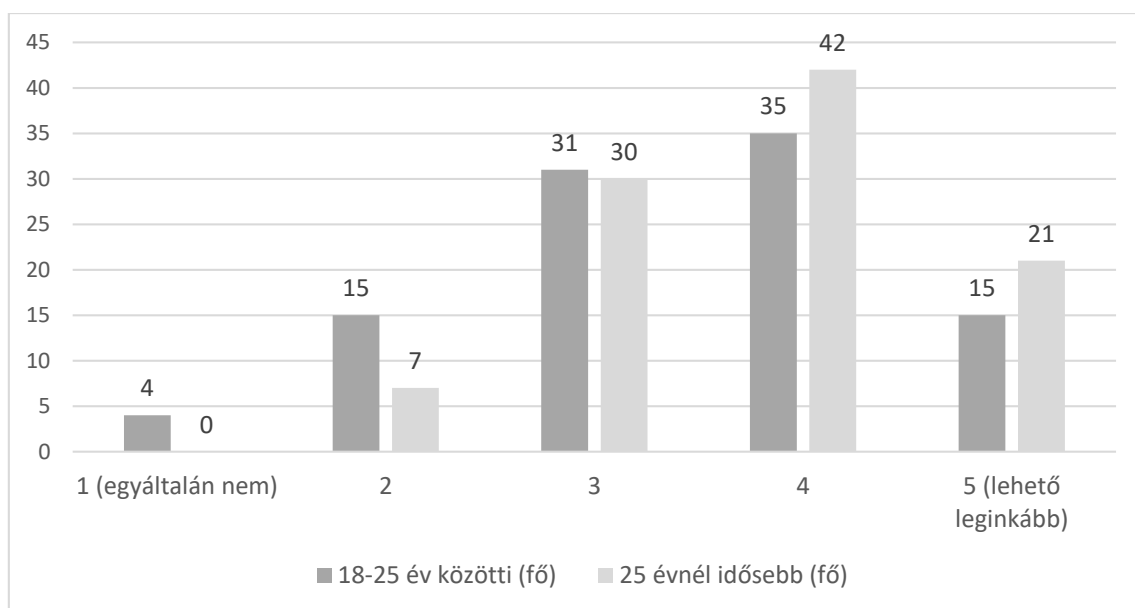
A 35 kérdés nagy része az elektromos autókkal kapcsolatos kérdés volt, de voltak kérdések autóvezetési szokásokkal kapcsolatban, autóipari trendekkel és az önvezető autókkal kapcsolatban is. A kérdőív rákérdezett arra, hogy a válaszadó ismeri-e a különbséget a tisztán elektromos és a hibrid autók között, illetve a válaszadó megadhatta, hogy melyik típust választaná leginkább.

A válaszokat a Google Űrlap alkalmazásból kimentettük, az adatokat tisztítottuk, majd részben manuálisan, részben Excel segítségével elemeztük, illetve vizualizáltuk.

3. Eredmények

A kérdőív első kérdései között szerepelt, hogy a válaszadónak hány éves autója van, aminek eredményét összehasonlítottuk a KSH statisztikáival. A válaszadók autóinak életkora 13,8 év, míg a KSH szerint az átlagéletkor 2020-ban 14,7 év (kérdőív lekérdezésének időpontja), 2021-ban 15 év [39]. A válaszadók 25%-a, 27 fő válaszolta, hogy nincs autója.

A következő kérdés a környezettudatosságra kérdezett rá (2. ábra).



2. ábra. Környezettudatosság összehasonlítása életkor szerint. Kérdés: Véleménye szerint Ön mennyire figyel oda a környezetének megvédésére?

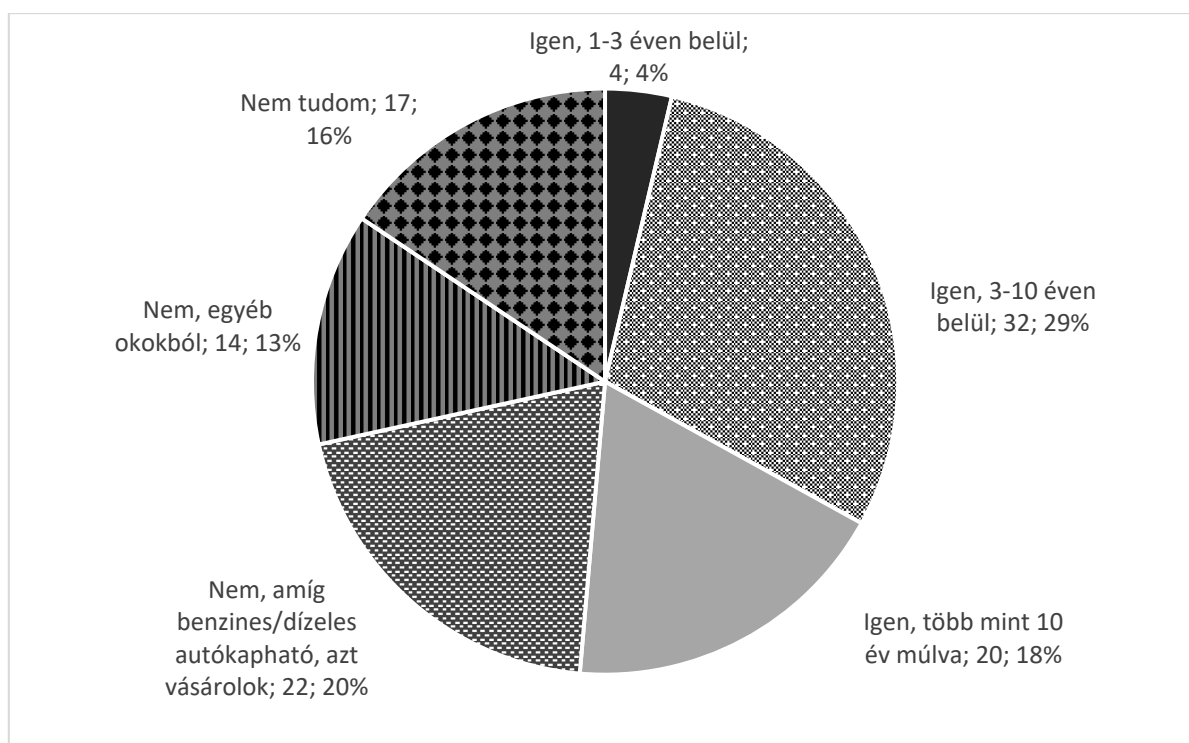
Forrás: saját kutatás.

A 18-25 év közötti korosztály környezettudatosságának átlaga 3,3, míg a 25 évnél idősebbeké 4,4. A diagramból is leolvasható, hogy a 25 év alattiak közül több személy volt, aki kevésbé figyel a környezettudatosságra, mint a 25 év feletti korosztályból – ami meglepő, mivel általános, mindennapi tapasztalatunk az, hogy a Z generáció nagyon környezettudatos (vö. pl. [40, 41]. A képet azonban árnyalja, hogy egyes kutatások az idősebb generációkat hozzák ki környezettudatosabbnak: egy Nagy-Britanniában 2019-ben végzett kutatás szerint az 55 év felettek környezettudatosabbak, mint a fiatalabb generáció [42].

3.1. Elektromos autók – vásárlási hajlandóság

A válaszadónak a következő kérdésben az volt a feladata, hogy írja le szövegesen a különbséget az elektromos és a hibrid autók között. A kitöltők közül csupán 17 fő nem tudta a választ, nem írt semmit vagy adott hibás választ. A válaszadók 84%-a tisztában van azzal, hogy mi az alapvető különbség a hibrid és az elektromos autó között.

A válaszadók elektromos hajtású gépkocsik vásárlásával kapcsolatos terveit tekintve legtöbben, 29,4%-uk (32 fő) 3-10 éven belül vásárolna valamilyen elektromos hajtású autót (3. ábra).



3. ábra. Kérdés: Tervezi-e, hogy elektromos autót vásárol a jövőben?

Forrás: saját kutatás.

Érdekes, hogy a kitöltők közül 22-en kitartanának a hagyományos modellek mellett, egyéb okokból pedig 14 fő nem vásárolna elektromos autót. A válaszadók közül 17 fő nem tudja mikor vásárolna elektromos hajtású személygépkocsit.

Ha a férfiak és a nők elektromos autó vásárlási hajlandóságát összehasonlítjuk, akkor a nők 57%-a vásárolna elektromos autót, szemben a férfiak 49%-ával. A nők között a duplája volt a bizonytalanok aránya (akik válasza „nem tudom” volt), míg a férfiak 24%-a ragaszkodik a belsőégésű motorokhoz, szemben a nők 15%-ával.

Életkor szerinti bontásban a 25 év alattiak egyike sem tervezi, hogy 3 éven belül elektromos autót vásárol. Ennek elsődleges oka az lehet, hogy ez a korosztály még nem tudja megfizetni sem az új, sem pedig a használt elektromos autókat. Az 52 főből (25 év alatti válaszadó) 23 válaszolta, hogy 3-10 éven belül vásárolna elektromos hajtású gépkocsit, 8 fő csak 10 év múlva, míg 6 fő ragaszkodik a hagyományos hajtású autókhoz. 11 bizonytalan (nem tudja), míg 4 fő egyéb okokból nem vásárolna elektromos autót.

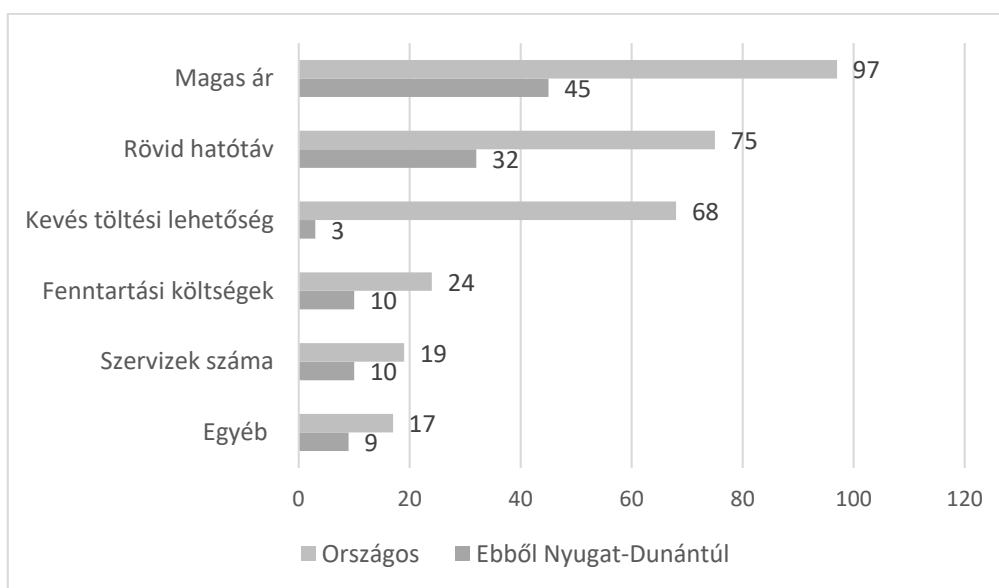
A vásárlási hajlandóságon belül további kérdés volt a válaszadók felé, hogy mennyivel adnának többet egy elektromos motorral szerelt autóért, mint egy hagyományos erőforrású típusért. Összehasonlítva Lebeau és munktársai [43] kutatásával a válaszadók többsége azokat mindkét kérdőívben hasonló áron vásárolná meg, azaz nem adnának többet egy elektromos modellért, mint egy belsőégésű típusért. Összességében a belga válaszadók 27%-a, míg a magyar válaszadók 48%-a adna többet egy elektromos modellért, amely jelezheti, hogy a zöld gondolkodás egyre meghatározóbb tényezővé válik autóvásárlás során is.

Egy 2008-as kutatásban azon válaszadók többsége, akik hajlandóak többet kiadni egy elektromos típusért, 5000 dollárral adott volna többet [44], ugyanez a szám Lebeau [43] kutatásában 2400 euró volt, míg saját kutatásunkban válaszadók ugyanazon típus elektromos hajtásáért maximum 20%-kal adnának többet.

Ezekhez az eredményekhez hozzá kell tennünk azonban, hogy csak egy adott pillanatfelvételnél kezelendők: a zöld gondolkodás egyre nagyobb térnyerése mellett a magasabb ár fizetésének hajlandóságot az egész élettartamra adott pillanatban kalkulált, vélhető költségek is befolyásolják – így valószínűleg az adott időszakban jellemző, illetve a közeljövőre prognosztizált üzemanyagárak is.

A 25-60 év közötti korosztályban az 53 válaszadóból 14-en válaszolták, hogy ragaszkodnak a hagyományos benzines vagy dízeles autókhoz. Ezen korosztály közül 12 fő több, mint tíz év múlva, míg 11 fő 10 éven belül vásárolna elektromos autót. 10 fő egyéb okokból nem vásárolna elektromos gépkocsit, 6 válaszadó pedig bizonytalan volt.

Felvetődik a kérdés, hogy vajon az autóvásárlók szerint mi gátolja az elektromos autók terjedését (4. ábra), így a válaszadók a következő kérdésben megjelölhették (egyszerre akár többet is) a gátló tényezőket. Ennél a kérdésnél külön kiemeljük a Nyugat-Dunántúli válaszadókat.



4. ábra. Az elektromos autók terjedését akadályozó tényezők (válaszok száma főben megadva). Kérdés: Ön szerint mi gátolja az elektromos autók elterjedését?

Forrás: saját kutatás.

A nyugat-dunántúli adatok szerint a 49 válaszadóból 45 fő jelölte meg problémának az elektromos autók magas árát, míg országosan a 109 főből 97. A hatótáv a másik fő akadályozója az elektromos autók terjedésének: hiába növekedett az elmúlt években sokszorosára az elektromos autótöltők száma országszerte, a válaszadók továbbra is problémának látják azt, hogy a rövid hatótáv mellett kevés ezen gépkocsik számára a töltési lehetőség. Érdekes módon itt válik szét markánsan a nyugat-dunántúli kitöltők véleménye, akik szerint elég töltési lehetőség van elektromos autók számára.

Az egyéb válaszok között megjelent a környezetszennyezés kérdése, miszerint az elektromos autók nem is „zöldebbek”, illetve a technika újdonságából adódó bizalmatlanság.

Az 3. ábra szerint tehát a válaszadók legnagyobb problémának a magas árat, a rövid hatótávot és a kevés töltési lehetőséget jelölték meg, ami összhangban van [43] kutatásával Belgiumban, ahol elsősorban ugyanezeket a hátrányokat jelölték meg a kitöltők.

Mint az előzőekben két példán láttuk, az elektromos autók ára állami és gyártói támogatással is közel a duplája az azonos benzinüzemű modellekhez képest. A magas árral kapcsolatban azt is megkérdeztük, a válaszadók mennyivel lennének hajlandóak többet fizetni egy elektromos hajtású gépkocsiért. Az eredmények szerint a válaszadók többsége akkor lenne elégedett az elektromos autók árával, ha azt ugyanannyiért tudná megvásárolni, mint egy belsőégésű motorral szerelt autót, vagy ha maximum 20%-kal kéne többet fizetnie egy elektromos modellért. A válaszok korosztály szerint eltérőek: a 18-25 év közötti korosztály közel 50%-a akár 1-20%-kal is többet adna egy elektromos modellért, míg a 25 évnél idősebbek többsége csak ugyanannyit lenne hajlandó adni egy villanyautóért, mint egy belsőégésű motorral szerelt autóért. Ez az eredmény részben egybevág a Deloitte [45] kutatásával, amely szerint az vásárlók – országtól függetlenül – nem, vagy csak kevéssel lennének hajlandóak többet fizetni elektromos gépjárművekért.

Az elektromos autók ára csökkenthető: ahogy a McKinsey tanulmánya rámutat, a gyártók a költségeket több összefüggésben – pl. optimalizálással – is tudják csökkenteni annyira, hogy – habár az elektromos hajtású gépkocsik még mindig drágábbak lesznek – azok ára megközelítse a hagyományos üzemű gépkocsik árát [46].

A következő kérdés arra irányult, hogy amennyiben a pénz nem számítana, milyen hajtású autót vásárolna a kitöltő magának. Haugneland és Hauge [47] szerint a holland autóvásárlók 70%-a vásárolna elektromos autót. Magyarországon a kutatásunk alapján hasonló érték jelent meg: az autóvásárlók több, mint kétharmada, 71%-a vásárolna elektromos gépkocsit magának a jövőben, közülük 35% tisztán elektromos hajtású autót vásárolna.

A Kék bolygó alapítvány 2021-es felmérése szerint a megkérdezettek 40%-a vásárolna elektromos járművet a közeljövőben; a tisztán elektromos hajtású autókat 9% részesítené előnyben [48]. Az ő kutatásukban azonban nem szerepelt az a kitétel a kérdésben, hogy a vásárlásnál a pénz, mint tényezőt ne vegyék figyelembe a válaszadáskor.

A hatótávval kapcsolatos elvárások pontosabb megismerésére autóhasználattal és autóvezetési szokásokkal kapcsolatban is tettünk fel kérdéseket. A kérdés arra irányult, hogy mekkora távot vezet egy nap alatt a válaszadó. A KSH felmérései szerint a Magyarországon foglalkoztatottak háromnegyede, 900 ezer fő munkahelye 30 km-nél közelebb van a lakóhelyétől [22]. Ezt igazolja a saját kutatásunk eredménye is, mert a válaszadók jelentős része, a 109 főből 90 fő, azaz a válaszadók 83%-a jelölt meg napi 60km-nél rövidebb távot.

Ugyanakkor kiemelendő, hogy a válaszadók 35%-a 30 km-nél is rövidebb távot tesz meg naponta, amelyet a mai elektromos autók egy, vagy akár két hétig is teljesíteni tudják, töltés nélkül. Tehát a vásárlók elsősorban azért félnek az elektromos autó vásárlásától, mert a rövidebb hatótáv és a hosszabb töltési idő hátrányai inkább egy hosszabb út során mutatkozik meg. A következő kérdés erre vonatkozott, azaz a megtehető hatótávolságra. A válaszadók 40%-a szerint elektromos autónak legalább

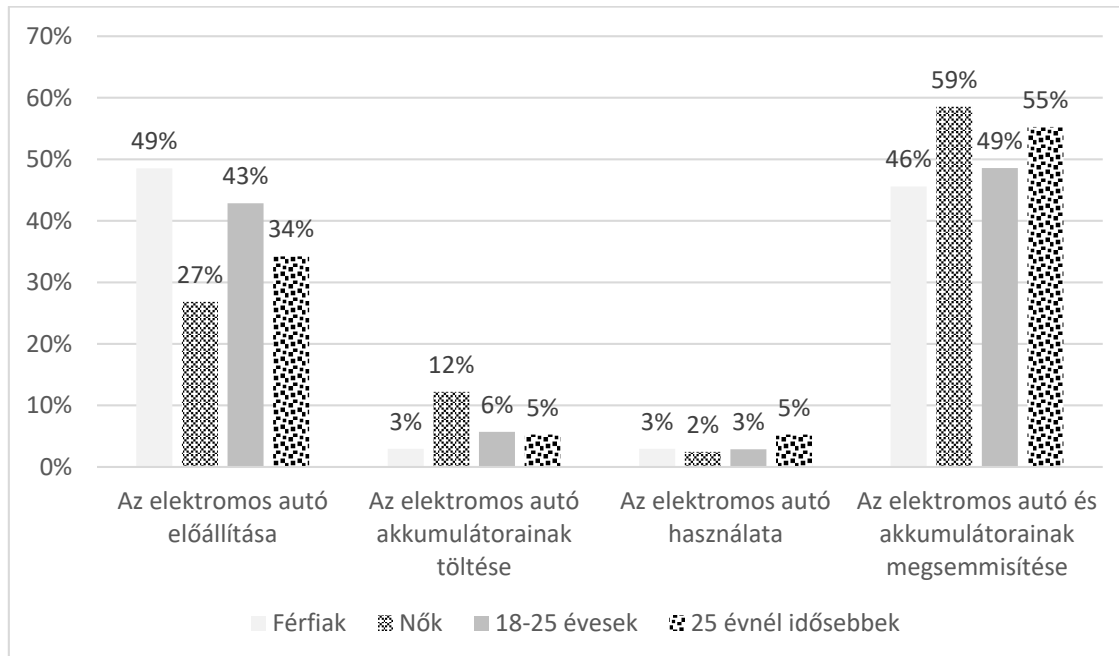
400-600 kilométert kéne megtennie körülbelül egy töltéssel. Ez azt jelenti, hogy ha a válaszadók többsége 60 km-t tesz meg egy nap alatt, akkor ennek a tízszeresével, 600 km-es hatótávolsággal érzik úgy, hogy egy autót biztonságosan és hatékonyan lehet használni. Ez több, mint az Egyesült Államokbeli Consumer Reports által végzett kutatás eredménye. E szerint az Egyesült Államokban az elektromos autók (leendő) tulajdonosainak fele legalább 300 mérföld (kb. 480km) hatótávval lenne elégedett [49].

Az elektromos gépkocsik terjedését akadályozó tényezők a legtöbb országban hasonlóak. 11.000 nyugat-európai megkérdezett 53%-ának véleménye szerint Európában a legnagyobb visszatartó erő a magas ár [50]. Ugyanakkor az elektromos autók megítélése pozitív: a válaszadók 51%-a a legnagyobb előnyét abban látja, hogy azok kímélik a környezetet, míg 31%-uk a kisebb fenntartási költségek miatt vásárolna elektromos autót [50].

A Consumer Reports felmérése szerint az Egyesült Államokban a legnagyobb akadálya az elektromos autók elterjedésének a kis hatótáv, illetve a töltési lehetőségek alacsony száma [50]. Kevésbé releváns, de szintén az elterjedést gátoló tényező a magas ár, az, hogy a megkérdezettek nem értenek az elektromos autók technológiájához, illetve az otthoni töltés lehetőségének hiánya [50].

3.2. Az elektromos autók környezetkárosításával kapcsolatos kérdések

A kérdőívben megkértük a válaszadókat, hogy nevezzék meg azt az élettartam-ciklust, ahol az elektromos autó károsanyag kibocsátása a legmagasabb. A lehetséges válaszok a következők voltak: az előállítás során, a töltés során, üzemeltetés/használat során vagy megsemmisítés során (5. ábra).



5. ábra. Kérdés: Ön szerint az elektromos autó élettartama alatt melyik az a szakasz, amelyik leginkább károsítja a környezetet?

Forrás: saját kutatás.

A válaszadók szerint az elektromos autók azok előállítása és megsemmisítése során produkálják a legnagyobb szennyezést. Nem szerint eltérés mutatkozik azonban: a nők 27%-a szerint az előállítás,

59%-a szerint a megsemmisítés során, míg a férfiak 49%-a szerint a gyártás, 46% szerint a megsemmisítés során keletkezik nagyobb szennyezés.

Az elektromos autó használata során valóban nem bocsájt ki szennyezőanyagot, de töltése elektromos áramot igényel. Az ábra alapján látható, hogy a válaszadók nincsenek tudatában annak, hogy az elektromos autók töltéséhez szükséges többletenergiát meg kell termelni (lásd fentebb: az Európai Unióban 2018-ban az elektromos áram 40%-át a fosszilis anyagok elégetése adta; [23]), ezzel az elektromos autó életének ez lesz az a szakasza, ahol az a legjobban károsítja a környezetet. Továbbá, ez azért is komoly probléma, mert az elektromos autók által megnövekedett energiaszükséglet miatt a lokális (helyi) szennyezés ugyan nagymértékben csökken, de a globális környezetszennyezési probléma továbbra is fennmarad, azaz az elektromos autók csupán a „szőnyeg alá seprik” a környezeti problémákat.

Összehasonlításként: Consumer Reports reprezentatív felmérése szerint az Egyesült Államokban a megkérdezettek 70%-a gondolja úgy, hogy az elektromos gépkocsik csökkentik a levegő szennyezését [50].

3.3. Elektromos autómárkák

A következő kérdés az volt a válaszadók felé, hogy írják le az első autómárkát, amely az elektromos autóról eszébe jut. 61 válaszadó a Teslát nevezte meg, 12 fő a BMW-t, míg 11 személy a Toyotát. Rákérdeztünk az egyet típusokra is (4. táblázat).

Típus	Említések száma	Eladások száma Európában (2019)
Nissan Leaf	23	31.782
Volkswagen e-Up	19	-
Reanult Zoé	18	45.129
Tesla Model S	16	8.635
BMW i3	15	23.882
Tesla Model 3	14	95.168
Tesla Model X	14	7.861
Opel Ampera	14	2.510
Tesla Model Y	13	-
Volkswagen e-Golf	11	28.710
Audi e-Tron	11	18.382
Opel Corsa	10	-
Volkswagen ID.3	9	-
Skoda Citigo	7	-
Porsche Taycan	6	-
Hyundai Ioniq	6	8.533
Tesla Roadster	3	-
Volkswagen ID.4	2	-
Egyéb	35	-

4. táblázat. A válaszadók által megnevezett elektromos gépkocsitípusok.

Forrás: saját kutatás és Carsales Database, 2020

A kérdésben nem vettük figyelembe azokat a válaszadókat, akik csak márkát írtak, típus nélkül. Látható, hogy a Tesla itt is kiemelkedik – valamelyik típusát összesen 60-szor említették meg. A Volkswagen és az Opel típusai szintén sok embernek eszébe jutottak és látható, hogy a régebbi elektromos modellek (Golf, Up, Ampera) nagyobb arányban jutottak a válaszadók eszébe, mint az új típusok (ID modellek, Corsa). Nem meglepően a Nissan Leaf és a Renault Zoé is nagy arányban megemlítésre került, hiszen ezek a modellek a legnépszerűbbek, nem csak Magyarországon, hanem Európában is.

Mint látjuk, az egyes megnevezett modellek nem függenek össze az európai eladási számokkal: több megnevezett típust nem, vagy jelenleg nem értékesítenek Európában.

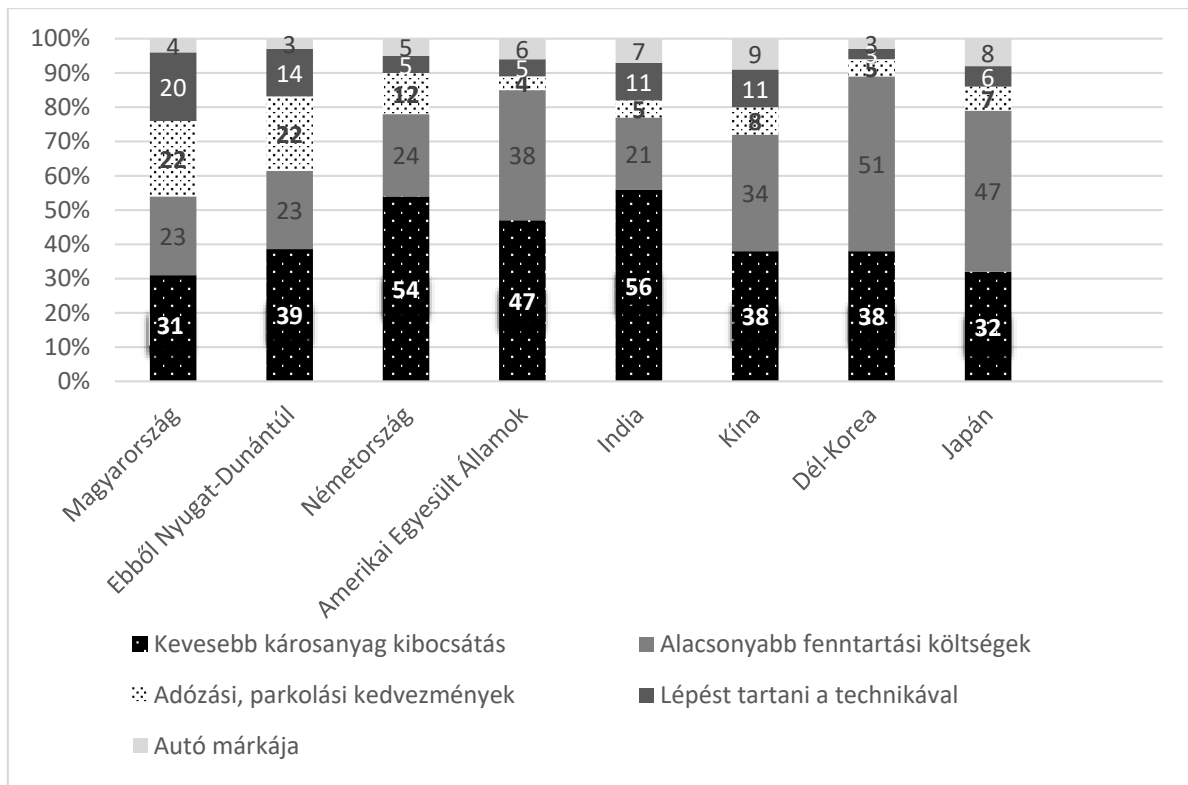
4. Következtetések

A magyar válaszadók jelentős része ugyan vásárolna elektromos autót, de a vételár és a kis hatótáv miatt az autóvásárlók csak kis része vásárol egyelőre elektromos hajtású gépjárművet. A válaszadók szerint egy ideális elektromos autó a naponta szokásosan megtett távolság tízszeresét is képes lenne egy töltéssel megtennie, míg vételára és fenntartási költsége alacsony lenne. A válaszadók továbbra is problémának élik meg a magas vételárat, a töltési lehetőségek korlátozott számát és a rövid hatótávot. Bár elmondható a 3. táblázat alapján (ahol összehasonlításra került az elektromos és a hagyományos autók tulajdonságai), hogy a vételár kivételével ezekben a tényezőkben az elektromos autók jobban teljesítenek a hagyományos autókhoz képest, valószínűleg a fogyasztók továbbra is szkeptikusak a technológiával szemben.

A kérdőív eredményeit a 3. táblázattal összevetve elmondható, hogy a kérdőív válaszadói tisztában vannak azzal, hogy az elektromos autózás a jelenlegi formájában csak kis mértékben oldja meg a környezetszennyezési kérdéseket. A válaszadók jelentős része ugyanakkor helytelenül gondolja, hogy az elektromos autó töltésével összefüggésben egyáltalán nem keletkezik károsanyag: nem veszik figyelembe ugyanis, hogy a töltéshez az erőmű termeli meg az elektromos áramot – és vele együtt a károsanyagot. A kitöltők azzal is tisztában vannak, hogy az elektromos autó megvásárlása drágább, az alacsonyabb fenntartási költségek nagyságával, illetve minden összetevőjével viszont valószínűleg nincsenek tisztában, vagy nem hisznek benne.

Az elektromos autóknak emellett azzal a hátránnyal is szembe kell nézniük, hogy új technológiaként az autóvásárlók inkább a már bizonyított, régi technológiát választják, mert az újat még nem ismerik kellően személyes tapasztalatból, illetve a használat mindennapi kontextusairól és gyakorlatáról csak kevés információ áll rendelkezésre.

Az előző diagramok alapján kérdés lehet az, hogy az egyes országok lakóit mi motiválja arra, hogy elektromos autót vásároljanak. Az adatokat összevetettük a Deloitte [45] által készített felméréssel is. A magyar, a német és az egyesült államokbeli valamint az ázsiai statisztikákat az 6. ábra foglalja össze.



6. ábra. Befolyásoló tényezők autóvásárlás során.

Forrás: saját szerkesztés Deloitte (2020) és saját kutatás alapján.

Jól látható, hogy Németországban, az Egyesült Államokban és Indiában a vásárlást befolyásoló legfontosabb tényező a károsanyag-kibocsátással függ össze, ezzel összhangban áll Singer [51] kutatása is, melyben a válaszadók szintén a környezetszennyezési megfontolásból vásárolnának vagy bérelnének hibrid autót. Dél-Koreában és Japánban a fő motiváló tényező az alacsony fenntartási költség. A fenntartási költségek kevésbé befolyásolják a magyar fogyasztókat; a magyar felmérésben nagyobb arányban jelenik meg azonban a parkolási, illetve adózási kedvezmények miatti autóváltás. Meglepő, hogy leginkább a magyar felhasználók szeretnék lépést tartani a technológiával; a kisebb károsanyag-kibocsátás azonban kevésbé jelenik meg motiváló tényezőként.

Az eredmények összevetése nagyon nehéz egy szűkebb, Közép-Európai piacon, mivel az egyes országokban végzett kutatások módszertana eltér egymástól. Csehországban például felmérték ugyan a vásárlást elősegítő tényezőket, de a vizsgált (előre megadott, Likert-skálán pontozandó) válaszok csak nagyon szűk keresztmetszetét adják a motiváló tényezőknek: az eredmények alapján az alacsonyabb ár és a több töltési lehetőség, valamint a nagyobb hatótáv hozzájárulhatna elektromos gépjárművek vásárlásához [52]. Kowalska-Pyzalska, Kott, és Kott [53] Lengyelországban vizsgálva az elektromos gépjárművek elfogadását rámutattak, hogy a fenntarthatóság iránt érdeklődő, új technológiára nyitott személyek hajlandóbbak elektromos autót vásárolni. A lengyel válaszadók körében is fontos feltétel a megfelelő töltőhálózat megléte. Az elektromos hajtású autókat gyártó márkákra is rákérdeztek a kutatás során. A válaszadók a Tesla (36,8%), Toyota (22,7%), BMW (14,9%), Renault (14,8%) és Nissan (14,8%) márkákat sorolták fel, amely felsorolás összhangban van saját kutatásunkkal – valószínűleg azért, mivel azonos piacokon azonos típusok elérhetőek [53].

Jelenleg, 2022 tavaszán úgy tűnik, minden alternatívával – pl. az üzemanyagcellákkal – szemben, hogy az elektromos hajtású gépkocsiké a jövő (vö. pl. [46, 54]), ugyanakkor azt is látnunk kell, hogy az elektromos hajtású gépkocsik vonzerejét nagyban befolyásolja a fosszilis üzemanyagok ára is [45].

A jövő mobilitása és gépkocsija azonban nem csak elektromos. A jövőben egyre inkább teret nyernek a különböző autómegosztási lehetőségek és trendek, az önvezető gépjárművek és az autó összekapcsolása különböző digitális rendszerekkel [54]. A PWC [54] azt prognosztizálja, hogy habár az autók száma összességében csökkenni fog sok piacon (2030-ra Európában pl. 280 millióról 200 millióra), az eladások összességben, globálisan növekednek, mivel egyes piacokon (pl. Kínában) az eladások nagy mértékben nőni fognak, illetve mivel a tulajdonosok (pl. autómegosztó szolgáltatások) sokkal gyakrabban cserélik majd gépkocsiparkjukat (vö. [55]). A Deloitte [55] kutatása egészében 25%-os piaci növekedést prognosztizál 2035-ig, szintén hangsúlyozva, hogy a vásárlások egy részét nem magánszemélyek jelentik. Az előrejelzések szerint 2030-ra az önvezető, autómegosztásban használt gépkocsik fogják kitenni az európai személyautó-piac közel 30%-át [55].

Az egyes itt felvázolt, jelenleg látható trendek ugyanakkor csak előrejelzések: hogy megvalósulnak-e, az sokban függ attól, hogy a fogyasztók szokásai miként változnak, mennyire fogadnak vagy utasítanak el egyes technológiákat. Az elfogadás vagy elutasítás akár piaconként is eltérő lehet: például az autók minél erősebb összekapcsoltságát más rendszerekkel Indiában a fogyasztók 80%-a, míg Németországban csak 36%-a látja hasznosnak [45]. Az önvezető autók biztonságosságáról alkotott kép szintén piaconként eltérő [45].

Az (elektromos) gépkocsik jövőjét további tényezők is befolyásolják: éppúgy hatással lesznek rá a tömegközlekedés jövőbeli megoldásai, mint a ma még csak tesztelés alatt álló megoldások. Ezek közül csak egyet említve: várható, hogy autonóm légiesszközök is belépnek a város közlekedés piacára [56].

A jövő közlekedése a politikai akarattól is függ: ez a kérdés azonban szintén eldőlni látszik az elektromos hajtású autók támogatásaival, illetve a jövőbeli fejlesztésekben meghatározott irányokkal [57].

5. Összefoglalás

Jelenleg úgy tűnik, hogy a gépkocsik jövője elektromos lesz: az egyes gyártók aktuális fejlesztései és az elektromos hajtást „jutalmazó” támogatások mind abba az irányba mutatnak, hogy a hagyományos motorok előbb-utóbb kiszorulnak a piacról és az utakról. Amennyiben a nagyvárosok lakosain múlik, ez már az évtized végére megtörténik [58].

A tanulmányban bemutattunk az elektromos hajtású gépkocsik előnyeit és hátrányait, majd egy kérdőíves felmérés eredményeit elemezve megmutattuk, hogy 2020-ban magyarországi fogyasztók

hogyan gondolkodtak az elektromos gépkocsikról. Rámutattunk, hogy a motivációk az elektromos autó vásárlása mellett – vagy részben ellen – alapjaiban azonosak más országok fogyasztóinak motivációival.

Az elektromos autók jelenleg csak kis mértékben oldják meg a környezetszennyezés problémáját. A lokális környezetszennyezési problémákat (például nagyvárosok esetén) elterjedésük esetén hatékonyan fogják majd csökkenteni, de a fő problémát, – a globális környezetszennyezést – a hagyományos, fosszilis anyagokból energiát nyerő erőművek miatt rövid távon nem oldják, nem oldhatják meg. Ezért fontos lenne, hogy az Európai Unió a tagországok számára nagyobb támogatást nyújtson a megújuló energiatermelés fejlesztésére még azelőtt, mielőtt az elektromos autók tömegesen elterjednének.

Közel két évszázad után újra megérkezni látszunk oda, ahonnan az 1800-as években elindultunk. A kör bezárul (?) egy hosszú kitérő után.

Hivatkozások

- [1] Chan, C. C. (2013) 'The Rise & Fall of Electric Vehicles in 1828–1930: Lessons Learned', *Proceedings of the IEEE*, 101(1), pp. 206-212. <https://doi:10.1109/jproc.2012.2228370>
- [2] Ádám, K. É. (2018) 'A magyar autóipar az elektromos autó tükrében'. *Prosperitas*, 1, pp. 7-20.
- [3] Szabó, L. (év nélkül) 'A villamos járművek története'.
<http://users.utcluj.ro/~szabol/Papers/ENELKO2010.pdf> [2020.04.08.]
- [4] Anderson, C. D., Anderson, J. (2010) '*Electric and hybrid cars: A history*'. Jefferson, NC: McFarland & Company, Inc.
- [5] Tu, C., J., Yang, C. (2019) 'Key Factors Influencing Consumers' Purchase of Electric Vehicles'. *Sustainability*, 11(14), pp. 1-22.
- [6] EV Volumes (2022). 'Global EV sales for 2021. <https://www.ev-volumes.com/> [2022.04.20.]
- [7] Carsale Database (2020) <https://carsalesbase.com/>
- [8] ACEA (2020) 'New passenger cars by fuel type in the EU'.
<https://www.acea.be/statistics/tag/category/share-of-diesel-in-new-passenger-cars> [2021.04.15.]
- [9] Verkade, T. (2017). 'Why electric cars are always green (and how they could get greener)'.
<https://qz.com/1040956/why-electric-cars-are-always-green/> [2021.10.04.]
- [10] International Council on Clean Transportation (2018) 'Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions'.
https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf [2021.04.18.]
- [11] Vidhi, R., Shrivastava, P. (2018) 'A Review of Electric Vehicle Lifecycle Emissions and Policy Recommendations to Increase EV Penetration in India', *Energies*, 11(3): 483. DOI:10.3390/en11030483

- [12] Pero, F. D., Delogu, M., Pierini, M. (2018) 'Life Cycle Assessment in the automotive sector: a comparative case study of Internal Combustion Engine (ICE) and electric car'. *Procedia Structural Integrity*, 12, pp. 521-537. <https://doi:10.1016/j.prostr.2018.11.066>
- [13] Helmers, E., Dietz, J., Weiss, M. (2020) Sensitivity Analysis in the Life-Cycle Assessment of Electric vs. Combustion Engine Cars under Approximate Real-World Conditions. *Sustainability*, 12(3), 1241.
- [14] Tang, B., Xu, Y., & Wang, M. (2022) 'Life Cycle Assessment of Battery Electric and Internal Combustion Engine Vehicles Considering the Impact of Electricity Generation Mix: A Case Study in China', *Atmosphere*, 13(2), 252.
- [15] Pipitone, E., Caltabellotta, S., Occhipinti, L. (2021) 'A Life Cycle Environmental Impact Comparison between Traditional, Hybrid, and Electric Vehicles in the European Context'. *Sustainability*, 13(19), 10992. doi:10.3390/su131910992
- [16] Szűcs, G. (2020) 'Melyik elektromos autó kaphat 2,5 milliós állami támogatást?' <https://villanyautosok.hu/2020/05/20/melyik-elektromos-auto-kaphat-25-millios-allami-tamogatast/> [2020.10.16.]
- [17] Musonera, E., Cagle, C. (2019) 'Electric Car Brand Positioning in the Automotive Industry: Recommendations for Sustainable and Innovative Marketing Strategies'. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 14(1), pp. 120-133. <https://doi:10.33423/jsis.v14i1.991>
- [18] 'E-On lakossági áram árak' (2020) <https://www.eon.hu/hu/lakossagi/aram/arak.html> [2020.10.16.]
- [19] Kóti, G. (2022) 'Drágul a töltés az E.ON, az ELMŰ és a Mobiliti töltőoszlopain'. <https://alapjarat.hu/e-autok/dragul-toltes-az-eon-az-elmu-es-mobiliti-tooltooszlopain> [2022.04.20.]
- [20] 'Global Fuel Prices, (2022) <https://www.globalpetrolprices.com/data/>
- [21] Innovációs és Technológia Minisztérium (2019) 'Hazai elektromobilitási stratégia'. Budapest: Innovációs és Technológia Minisztérium.
- [22] Gerse, J. (2020) 'Felvillanyozva: az elektromos autók töltőhálózatának terjedése Magyarországon'. *Területi Statisztika*, 60(4), pp. 461-476. <https://doi:10.15196/ts600403>
- [23] Eurostat (2018) 'EU production of electricity by source, 2018.' [online] Elérhető: <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-3b.html> [2020.08.25.]
- [24] Molnár, Cs. (2017) 'Halk kipufogás: nem is olyan zöldek az elektromos autók, mint hitte'. <https://magyarnemzet.hu/archivum/tudomany-es-technika/halk-kipufogas-nem-is-olyan-zoldek-az-elektromos-autok-mint-hitte-3887031/> [2020.10.10.]
- [25] Dincer, I., Rosen, M. A., Zamfirescu, C. (2010) 'Economic and Environmental Comparison of Conventional and Alternative Vehicle Options'. In: Pistoia, G. (ed.) *Electric and Hybrid Vehicles*. Amsterdam et al.: Elsevier. pp. 1-17. <https://doi:10.1016/b978-0-444-53565-8.00001-4>
- [26] Knobloch, F. et al. (2020) 'Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time'. *Nature Sustainability*, 3, 437-447 <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0488-7>

- [27] U.S. Department of Energy (2021). 'Where the Energy Goes: Electric Cars'. <https://www.fueleconomy.gov/feg/atv-ev.shtml> [2021.04.18.]
- [28] Katona, M. (2017). Mibe kerül egy villanyautó karbantartása? [online] Elérhető: <https://www.autonavigator.hu/cikkek/mibe-kerul-egy-villanyauto-karbantartasa/> [2020.10.17.]
- [29] Lienert, P., Carey, N. & Shirouzu, N. (2022) 'Inside China's electric drive for swappable car batteries'. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/inside-chinas-electric-drive-swappable-car-batteries-2022-03-24/> [2022.04.19.]
- [30] 'Directive 2000/53/ec of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles'
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02000L0053-20200306&qid=1612780493569> [2022.04.20.]
- [31] 'Commission staff working document evaluation of Directive (EC) 2000/53 of 18 September 2000 on end-of-life vehicles'
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021SC0060&rid=5> [2022.04.20.]
- [32] Varga, A., Varga, Z., Gyenge, Z. (2004) 'A kolozsvári gépkocsi bontó cégek tevékenységének felmérése'. *Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka*, 1. pp. 255-262. <https://doi:10.36243/fmtu-2004.60>
- [33] Antalóczy Zs. (2018) 'Mi történik az elhasználódott elektromos autó-akkumulátorokkal?' <https://villanyautosok.hu/2018/09/23/mi-tortenik-az-elhasznalodott-elektromos-auto-akkumulatorokkal/> [2020.10.10.]
- [34] Jiao, N., Evans, S. (2018) 'Business Models for Repurposing a Second-Life for Retired Electric Vehicle Batteries'. In: Pistoia, G., Liaw, B. (eds.) *Behaviour of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles*. Cham: Springer. pp. 323-344. https://doi:10.1007/978-3-319-69950-9_13
- [35] Bundesamt (2022) 'Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren' (Batteriegesetz - BattG). <https://www.gesetze-im-internet.de/battg/BJNR158210009.html> [2022.04.21.]
- [36] Elwert, T., Römer, F., Schneider, K., Hua, Q., Buchert, M. (2018) 'Recycling of Batteries from Electric Vehicles'. In: Pistoia, G., Liaw, B. (eds.) *Behaviour of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles*. Cham: Springer. pp. 289-323. https://doi:10.1007/978-3-319-69950-9_12
- [37] Mitropoulos, L. K., & Prevedouros, P. D. (2018) 'Conventional, Battery-Powered, and Other Alternative Fuel Vehicles: Sustainability Assessment'. In: Pistoia, G., Liaw, B. (eds.) *Behaviour of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles*. Cham: Springer. pp. 101-127. https://doi:10.1007/978-3-319-69950-9_5

- [38] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2017) 'Wie umweltfreundlich sind Elektroautos?'
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/elektroautos_bf.pdf
- [39] KSH (2022) 'A személygépkocsi-állomány átlagos kora gyártmányok szerint'
https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0026.html [2022.04.19.]
- [40] Pais R. (2013) 'Alapvetések a Z generáció tudománykommunikációjához'. Pécs: Pécsi Tudományegyetem.
https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/szervezet/intezetek/mti/pais_alapvetesek_a_z_generacio_tudomany-kommunikaciojához_-_tanulmány_2013.pdf [2021.04.18.]
- [41] Törőcsik M., Szűcs K. (2021) 'Fogyasztói magatartás – Mintázatok, trendek, alkalmazkodás'. Budapest: Akadémiai.
- [42] Lewis, S. (2020) 'Generation woke? Over 55s most likely to recycle, study shows.'
<https://www.aviva.co.uk/aviva-edit/in-the-news-articles/generation-woke-over-55s/> [2021.04.18.]
- [43] Lebeau, K., Mierlo J. V., Lebeau P., Maresse O., Macharis C. (2013) 'Consumer attitudes towards battery electric vehicles: a large-scale survey'. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, 5(1), 28-41.
<https://doi.org/10.1504/ijehv.2013.053466>
- [44] Shaheen, S., A., Martin, E., Lipman, E., T. (2008) 'Dynamics in Behavioral Response to Fuel-Cell Vehicle Fleet and Hydrogen Infrastructure: An Exploratory Study'. *Institute of Transportation Studies*, 2058(1). pp. 155-162.
<https://doi.org/10.3141/2058-19>
- [45] Deloitte (2020) 'Global Automotive Consumer Study. Is consumer interest in advanced automotive technologies on the move?'
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-2020-global-automotive-consumer-study-global-focus-countries.pdf> [2021.04.18.]
- [46] Baik, Y., Hensley, R., Hertzke, P., Knupfer, S. (2019) 'Making electric vehicles profitable.'
<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/making-electric-vehicles-profitable> [2021.04.08.]
- [47] Haugneland, P., Hauge, E. (2015) 'Norwegian electric car user experiences' 2014. *World Electric Vehicle Journal*, 7(4), 650-658. <https://doi:10.3390/wevj7040650>
- [48] Kék Bolygó Alapítvány (2021) 'Motorizáció és e-mobilitás'.
https://kekboolygoalapitvany.hu/wp-content/uploads/2021/11/Motorizacio-es-e-mobilitas_20211102.pdf [2022.04.21.]
- [49] Preston, B. (2020) 'Consumer Reports Survey Shows Strong Interest in Electric Cars'.

- <https://www.consumerreports.org/hybrids-evs/cr-survey-shows-strong-interest-in-evs/>
[2021.04.17.]
- [50] YouGov (2020) ,E-Auto-Studie: Europa vor dem Umstieg?’
<https://yougov.de/news/2020/09/23/e-auto-studie-europa-vor-dem-umstieg/> [2021.04.17.]
- [51] Singer, M. (2016) ’Consumer Views on Plug-in Electric Vehicles – National Benchmark Report. U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency & Renewable Energy’.
<https://doi.org/10.2172/1238321>
- [52] Vins, M., Kosova, S. (2020) ,Here comes the electric car: Delving into young czech consumers' motivations in buying an electric car’. *Perner's Contacts*, 15(2).
- [53] Kowalska-Pyzalska, A., Kott, M., Kott, J. (2021) ’How Much Polish Consumers Know about Alternative Fuel Vehicles? Impact of Knowledge on the Willingness to Buy’. *Energies*, 14, 1438.
<https://doi.org/10.3390/en14051438>
- [54] PWC (2018) ’Five trends transforming the Automotive Industry’
https://www.pwc.at/de/publikationen/branchen-und-wirtschaftsstudien/eascy-five-trends-transforming-the-automotive-industry_2018.pdf [2021.04.17.]
- [55] Schiller, T., Kummer, P., Berdichevskiy, A., Weidenbach, M. & Sadoun J. (2020) ’*Future of Automotive Sales and Aftersales*’. Deloitte.
<https://www2.deloitte.com/za/en/pages/consumer-business/articles/future-of-car-sales-in-2035.html> [2021.04.17.]
- [56] Hader, M., Bauer S. (2020) ’How Hyundai is positioning itself as a relevant player in the UAM market’
<https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Urban-Air-Mobility-Shaping-the-future-of-mobility.html> [2021. 04.18]
- [57] Luhby, T., Lobosco K. & Sullivan, K. (2021) ’Here's what's in Biden's infrastructure proposal’.
<https://edition.cnn.com/2021/03/31/politics/infrastructure-proposal-biden-explainer/index.html> [2021.04.18.]
- [58] Portfolio (2021) ’Félelmetes lobbierő mozdult meg a benzines autók betiltásáért’
<https://www.portfolio.hu/global/20210416/felelmetes-lobbiero-mozdult-meg-a-benzines-autok-betiltasaert-479036> [2021.04.18]

Az autógyártók weboldalai

- Opel: opel.hu
- Renault: renault.hu
- Tesla: tesla.com
- Volvo: volvocars.com
- Volkswagen: volkswagen.hu