

Merre tart az elektromos autók piaca?

*A plug-in elektromos
hibrid és a tisztán
elektromos gépjár-
művek jövője
Magyarországon*



Tartalom

1. Összefoglaló	3
1.1. A tanulmány célja és fókuszja	3
1.2. Az elektromobilitás nemzetközi és hazai körképe	4
1.3. A hazai elektromobilitás számszerűsíthető pozitívumai	6
2. Az elektromos közlekedés nemzetközi helyzete és mozgatórugói	7
2.1. Globális kihívások és lehetséges válaszok	14
3. Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek számának előrejelzése	16
3.1. A plug-in hibrid és a tisztán elektromos gépjárművek nemzetközi terjedése	17
3.2. A hazai elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma 2023-ig	19
4. A hazai villamosenergia-rendszerre gyakorolt hatások	22
4.1. Járműhasználat és forgalomelemzés	23
4.2. Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek energiaigénye	25
4.3. Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek rendszerterhelése	26
5. Környezeti és gazdasági hatások	30
5.1. A lég- és zajszennyezés csökkentésének hatásai	31
5.2. Gazdasági hatások - hasznok és költségek	33
6. Módszertan	36
7. A PwC-ről	40

1. Összefoglaló

1.1. A tanulmány célja és fókuszja



Tanulmányunkkal a két évvel ezelőtt megkezdett úton szeretnénk továbbhaladni, felhasználva, de frissítve a már meglévő számításainkat. Korábbi elemzési keretünket bővítve nemcsak a tisztán elektromos gépjárművekkel foglalkozunk, hanem azon hibrid gépjárművekkel is, amelyek akkumulátora elektromos hálózatról feltölthető, illetve a személygépkocsik mellett vizsgáljuk a motorkerékpárokat, a kistehergépjárműveket és az autóbuszokat is.

Korábbi tanulmányunk, amely a **Kitekintés az elektromos autók jövőjére** címet viselte, két évvel ezelőtt, 2012 tavaszán jelent meg. Az akkori kiadvány előfutára volt az elektromos közlekedéssel foglalkozó elemzéseknek. A hazai szakirodalomban és a sajtóban már többször lehet találkozni ezzel a témával, például ha egy új elektromos töltőállomás átadására kerül sor, vagy ha Budapest utcáin egy új típusú elektromos vagy plug-in hibrid gépjármű jelenik meg. Mára több szakmai hírportál is rendszeresen foglalkozik az alternatív hajtású járművekkel, és követi a világban, Európában zajló eseményeket.

A rövidebb-hosszabb lélegzetű cikkek ellenére azonban még mindig kevés olyan elemzés érhető el, amely felvázolná a hazai jövőképet és áttekintést adna az elektromos közlekedésről - olyan kérdéseket érintve, hogy várhatóan mennyi elektromos gépjármű lesz hazánkban a következő években, mi a jelentősége az elektromos közlekedésnek, milyen hatása lehet az energia szektorra és a hazai gazdaságra?

A plug-in hibridekre és a tisztán elektromos gépjárművekre összefoglaló néven, mint **elektromos hálózatra csatlakoztatható**, illetve **elektromos hálózatról tölthető gépjárművekre** hivatkozunk.

Tanulmányunk az alábbi fő témakörökkel foglalkozik:

- Az elektromos közlekedés nemzetközi helyzete, a jelenlegi fejlődési irányok bemutatása;
- Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek számának előrejelzése Magyarországon 2023-ig;
- Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek töltésével jelentkező többlet villamosenergia-igény becslése és a villamosenergia-rendszerre gyakorolt hatások értékelése;
- Az elektromos közlekedés makroszintű hatásai, kitérve a környezeti (CO₂-kibocsátás, zaj- és levegőszennyezés csökkenése) és a gazdasági hatásokra.

1.2. Az elektromobilitás nemzetközi és hazai körképe

Nemzetközi kitekintés

Az elektromos közlekedés terjedése aktuális trend, amely az egész világon egyaránt megfigyelhető. A jelenleg futó nemzetközi pilotprojektek azt jelzik, hogy az elektromos gépjárművek közel jövőben egyre nagyobb számban jelenhetnek meg az utakon. A robbanásszerű elterjedés legfőbb gátja, hogy az akkumulátor-fejlesztésben továbbra sem történt olyan érdemi áttörés, amely az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek technikai korlátait jelentősen csökkentette volna (pl. hatótávolság, élettartam). Az autógyártó cégek részben kívárnak, részben más alternatív hajtású technológiák fejlesztését is elkezdték. A gyors elterjedés legfőbb ösztönzője az elektromos közlekedésben előljáró országokban már használt támogatási

rendszer terjedése lehetne. Előrejelzéseink alapján elmondható, hogy az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek számában 2020 környékén lehet jelentősebb ugrás.

Nemzetközi szinten három, az elektromobilitásban meghatározó országról, régióról beszélhetünk: Amerikai Egyesült Államok, Kína és Európa. Az USA-ban Kalifornia jár élen a nyilvános töltőpontok telepítésében, itt a támogatási rendszer a kínálati és keresleti oldalt egyaránt támogatja az emissziómentes közlekedés gyors elterjedésének érdekében. Az autóiipari szakértők szerint viszont hosszú távon nem az Amerikai Egyesült Államoknak, hanem Kínának lesz meghatározó szerepe az alternatív hajtású gépjárművek elterjedésében, a gyártás és

értékesítés területén egyaránt. Ám ezek a várakozások egyelőre még nem igazolódtak, ugyanis a kínai elektromobilitás még vegyes képet mutat. A piac harmadik vezető szereplője az Európai Unió, stratégiai céljának tekinti az elektromos közlekedés elterjesztését (Európa 2020, Tiszta Energia a Közlekedésért), amelyet szabályozóként több forrással és programmal is ösztönöz (pl. Horizont 2020).



Az Európai Parlament április 15-én első olvasatban elfogadta az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának bevezetéséről szóló irányelvet, amely egyértelműen kijelöli, hogy az Európai Uniónak 2020. december 31-ig milyen lépéseket kell tennie az alternatív hajtású gépjárművek terjesztésének érdekében.

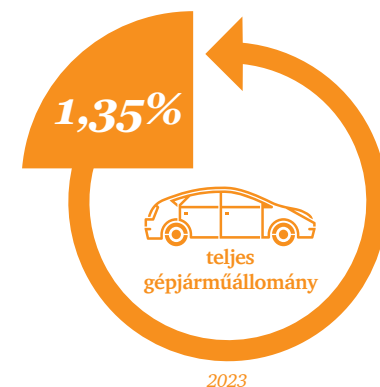
Hazai eredmények

Két forgatókönyvet készítettünk a hazai elektromos hálózatról tölthető gépjárművek számának előrejelzésére: a realista forgatókönyv szerint 2023-ra több mint 52 ezer lehet a számuk, ami az előre jelzett 3,9 milliós teljes gépjárműállomány 1,35%-át jelentené. Az optimista forgatókönyv szerint viszont több mint 2,5-ször több elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjármű is futhat a hazai utakon 2023-ban.



Ehhez azonban mindenképpen szükséges lenne, hogy a jelenlegi helyzethez képest egy megfelelő ösztönzési rendszer jöjjön létre mind az elektromos gépjárművek vásárlására, mind az elektromos töltőállomások telepítésével kapcsolatban.

Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek közel 88%-át a plug-in hibrid személygépjárművek teszik majd ki 2023-ban, a tisztán elektromos gépjárművek aránya pedig közel 12% lesz. Ez utóbbin belül szintén a személygépjárművek lesznek a meghatározók, de a plug-in hibrid gépjárművekhez képest a tisztán elektromos gépjárművek között a kistehergépjárművek aránya már jelentősebb lesz. A tisztán elektromos motorkerékpárok és autóbuszok aránya az összes elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművön belül nem lesz jelentős (1,2% és 0,4%).



Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek által éves szinten megtett kilométerek száma 2023-ra eléri a hagyományos hajtásúak jelenlegi futott teljesítményét. Mindez a következő 10 év technikai fejlődésének, illetve a fokozatosan kiépülő töltőhálózatnak lesz köszönhető. Számításaink szerint átlagosan ötévente kb. 5%-os hatékonyságjavulással lehet számolni a futott kilométert tekintve.



plug-in hibrid személygépjármű

Megvizsgáltuk, hogy a járműhasználathoz igazodó akkumulátor-töltések és jövőbeli visszatöltések hogyan hatnak a villamosenergia-rendszerre.

- A hazai villamosenergia-igény évi 1,5%-os növekedésével

számolva 2023-ban elérjük a 48 TWh-t. Az elektromos gépjárművek töltésével jelentkező többlet villamosenergia-igény nem jelentős, még az optimista forgatókönyv esetében is 1% alatt van az országos villamosenergia-igényből való részesedés. Elmondható tehát, hogy az elektromos gépjárművek önmagukban nem igénylik további energiatermelő kapacitások létesítését.

- A V2G (vehicle-to-grid) technológia – amelynek lényege, hogy az elektromos gépjárművek nemcsak a villamosenergia felvételére képesek, hanem a tárolt villamosenergiát akár vissza is tudják tölteni a hálózatba – összességében kétféleképpen támogatja az elektromos rendszer egyensúlyát és a piac kiegyenlí-

tését. Egyrészt csúcsidőszakon kívüli töltéssel és csúcsidőszaki visszatáplálással, másrészt tartalékkapacitás biztosításával. Az elektromos járművek a hálózat szempontjából így főként a csúcsidőszakokban fellépő terhelések kiegyenlítésére, a megújuló energiaforrások áramának befogadására, valamint hálózatoptimalizálásra használhatók.

- A következő 10 évben csak fokozatosan elterjedő V2G érdemben csak a 2020-as években jelenthet rendszerszabályozó kapacitást. Ugyanakkor számításaink szerint ha 2023-ra az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek kb. 7%-a V2G-képes, akkor már ennyi elektromos gépjármű is képes valamennyire simítani a rendszerterhelési görbét.

A plug-in hibrid és a tisztán elektromos gépjárművek ára továbbra is jelentősen magasabb, mint a hagyományos gépjárműveké, leginkább a beépített akkumulátor miatt. A nemzetközi gyártók kivárása miatt inkább csak megjósolható, hogy az akkumulátorok tömeges, méretgazdaságos gyártásában mikor lesz áttörés, ami lényegileg csökkenthetné az elektromos gépjárművek árát, ezáltal segítve terjedésüket. A folyamat felgyorsításában nagy szerepe van az állami szerepvállalásnak, hiszen az elektromos gépjárművek által nyújtott energiabiztonsági, gazdasági és környezeti előnyök egyértelműek, reális hazai elterjedésükkel 2023-ig többek között csökkenthető a károsanyag és CO₂-kibocsátás.



1.3. A hazai elektromobilitás számszerűsíthető pozitívumai

Az elektromos gépjárművek károsanyag-kibocsátása a felhasználás helyén sokkal kedvezőbb (tiszta elektromos gépjárműveknél nulla), mint a belső égésű motorral szerelték, használatukkal csökkenthető az üvegházhatású gázok kibocsátása, a szálló por koncentrációja, az egyéb légszennyezés, illetve a zajterhelés. Továbbá általuk **csökkenthetők a közúti közlekedés externális költségei is**, azaz azok a költségek, amelyek a közlekedés következtében keletkeznek, de nem a közlekedésben résztvevők fizetnek érte:



- Talán az egyik legfontosabb pozitív környezeti hatás, hogy az elektromos gépjárművek megjelenésével csökken a CO₂-kibocsátás, amely egyben azt is jelenti, hogy nagyobb mennyiségű CO₂-kvótát tud értékesíteni az ország. A realista forgatókönyv esetén az elektromos gépjárművekkel a következő tíz évben legalább **170 ezer tonna CO₂-kibocsátás csökkentés** érhető el. Amennyiben ez a felszabaduló CO₂-mennyiség értékesítésre kerül, akkor 2023-ig közel **7 millió euró bevétel** származhat belőle.



- A légszennyezés mérséklésével, ezáltal a megbetegedések csökkenésével az általuk okozott halálozások száma is csökkenthető, illetve javítható a születéskor várható átlagos élettartam. Így megnő a lakosság egészségesen leélt éveinek száma, javul a lakosság életminősége és

csökkennek a lakosság egészségügyi állapotában meglévő különbségek. A közlekedéshez kapcsolódó **levegőszennyezés externális költségei** az elektromos közlekedéssel **36,44 millió euróval csökkenthetők**.



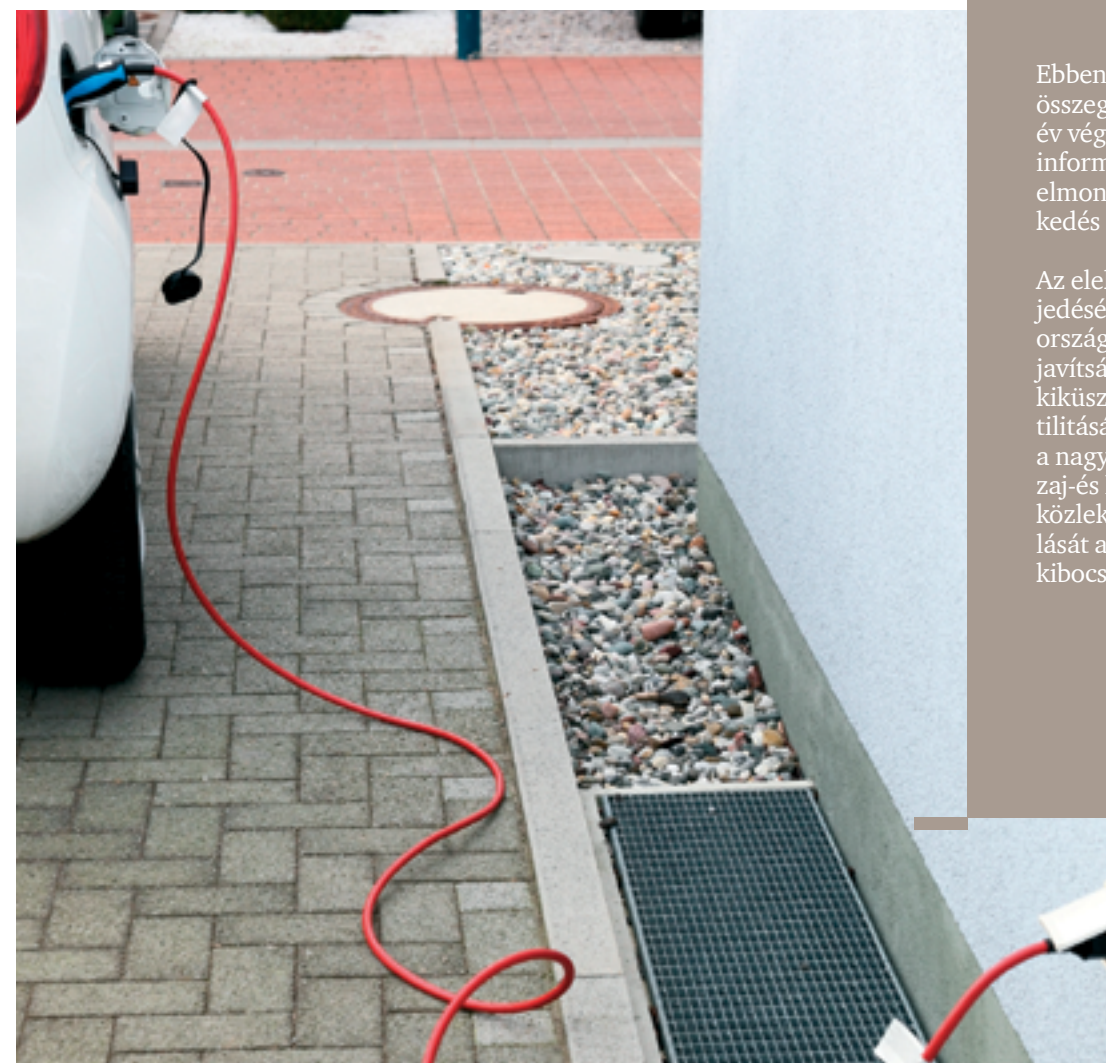
- A közlekedésből származó zajszennyezés felelős a szív- és pszichés zavarok egy részért. 60 dB(A) feletti zajterhelésnek akár vegetatív idegrendszeri hatásai is lehetnek, illetve tartós halláskárosodást okozhatnak. Az elektromos gépjárművek jelentősen képesek csökkenteni a közlekedés zajszennyezését. A közúti közlekedés **zajszennyezése jelentette externális költségek** az elektromos gépjárművek terjedésével **csökkenthetők**, a realista forgatókönyv szerint 2013-as árakon számolva akár **10,5 millió euróval**.
- Az elektromos gépjárművek elterjedését szolgáló pénzügyi ösztönzők számításához az EU egyes országaiban már érvényes ösztönzőket érdemes alapul venni: a személygépjárművek és a kistehergépjárművek esetében 5000, a motorkerékpárok esetében pedig 300 eurónyi átlagos pénzügyi támogatással lehet számolni, az elektromos autók esetében a beszerzendő gépjármű árának minimum 20-30%-ával megegyező összeget vettünk alapul. A következő 10 évben csökkenő mértékű támogatással számolva **az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek reális hazai elterjesztéséhez minimálisan 115 millió euró pénzügyi támogatásra lenne szükség 2023-ig**.
- Azzal a feltételezéssel élünk, hogy a **kiépülő infrastruktúra**

magával húzza majd az elektromos gépjárművek számát. Várhatóan előbb a nyilvános töltők épülnek ki: az autópályák mentén a gyorsító-állomások, míg a nagy forgalmú bevásárlóközpontok és más csomópontok környékén a kereskedelmi töltők. Az otthoni töltők felfutása nagyban múlik azon, hogy a kormányzatnak milyen ösztönzési rendszert sikerül kiépítenie. A realista forgatókönyv szerint 2013-as árakon számolva **a következő 10 évben a töltőállomások kiépítése összesen közel 120 millió eurónyi beruházást igényelhet.**

- A gazdasági hatások között figyelembe kell venni ugyanakkor az államháztartás azon veszteségeit, amelyek a csökkenő üzemanyag-felhasználásból, ezáltal pedig a benzinre és gázolajra kivetett adókból és illetékekből befolyó összeg csökkenéséből származnak.

Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek **nemzetgazdasági hatásainak** teljes felméréséhez a **nehezebben számszerűsíthető tényezőket** is figyelembe kell venni, amelyek közvetetten jelentkeznek: új kutatási és fejlesztési források megszerzése, infrastruktúra-fejlesztési források szerzése, hazai gépjárműgyártói kapacitás és gépjárműgyártói beszállítói kör bővülése, kapcsolódó technológiák által előállított termékek, illetve nem kapcsolódó technológiák által előállított termékek bővülése, új munkahelyek teremtése, nemzetközi kapcsolatok erősítése és kiépítése stb.

2. Az elektromos közlekedés nemzetközi helyzete és mozgatórugói



Ebben a fejezetben röviden összegezzük, hogy a 2013 év végéig rendelkezésre álló információk alapján mit lehet elmondani az elektromos közlekedés nemzetközi helyzetéről.

Az elektromos gépjárművek terjedésének alapvető motorja az országok azon törekvése, hogy javítsák energiabiztonságukat, kiküszöböljék az olajárak volatilitásának hatását, csökkentsék a nagyobb városok fokozódó zaj- és légszennyezetttségét és a közlekedés jelentős hozzájárulását az üvegházhatású gázok kibocsátásában.

Az elektromos gépjárművek terjedése válasz lehet az olajfüggőségre, közvetetten csökkentheti az üzemanyagok árát, és ha megújuló erőforrásból származó energiával kerülnek feltöltésre, akkor a **lokális CO₂-kibocsátást nullára csökkentik**. További **előnyük az egészségre ártalmas szálló por- és más légszennyezések valamint a zaj csökkenése**. Emellett fontos előnyük, hogy megfelelő technológia megléte esetén (V2G technológia)

képesek elosztott tároló és **rendszer szabályozó kapacitásként kiegyensúlyozni a villamosenergia-rendszer terhelését**, felvenni a nehezen kiszámítható erőművek időszakos termelését, illetve részt venni a csúcsidezési fogyasztás kielégítésében. A szabályozhatóság illetve az elektromos gépjárművek jelentette plusz energiaszükséglet pedig megnöveli a zsinór-termelésű erőművek kihasználtságát, ezáltal növelve megtérülésüket.

Az elektromos gépjárművek várható számát illetően széles skálán mozognak a becslések, attól is függően, hogy az adott országban a kormányzat milyen mértékben támogatja az elektromos közlekedést, és ebből fakadóan mennyire optimisták a gyártók a globális viszonyokat illetően. Az elektromobilitás központjának azonban minden elemzés szerint az Amerikai Egyesült Államokat, Kínát és az Európai Uniót tekinthetjük.

Amerikai Egyesült Államok

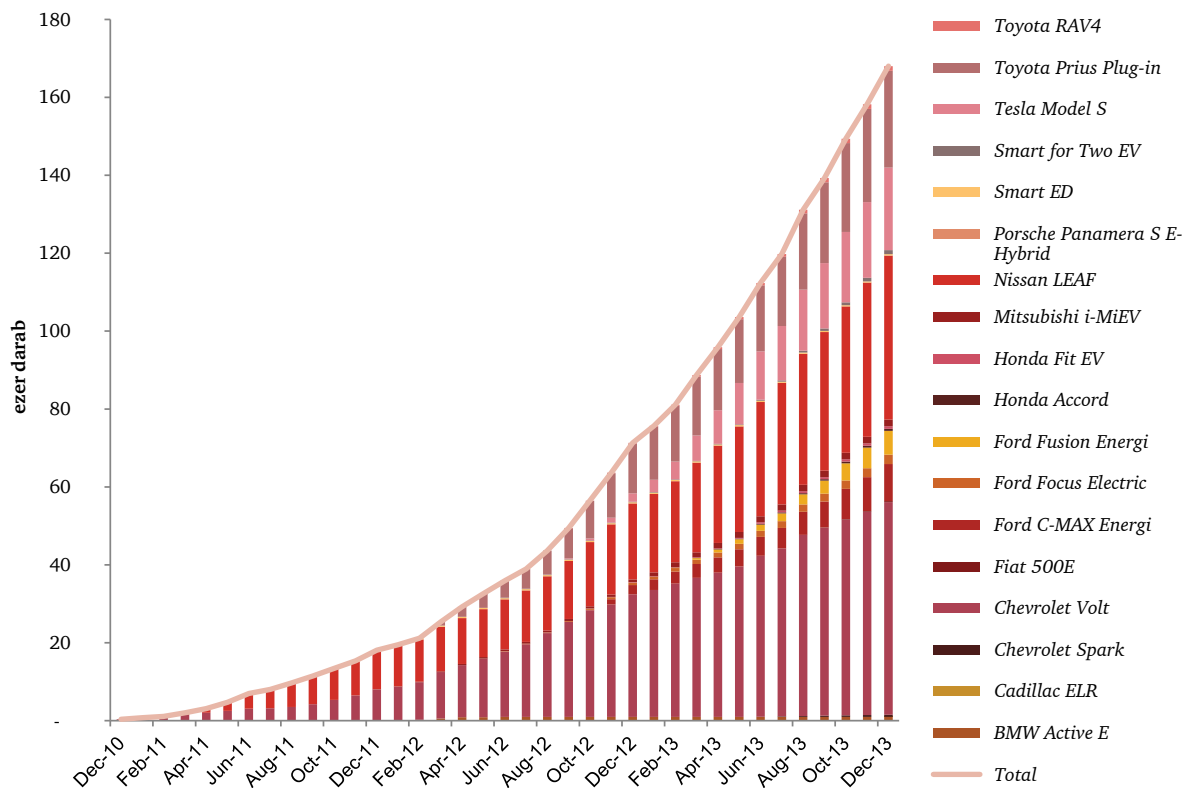
Az Amerikai Egyesült Államokban a kormányzat egyértelműen támogatja az autóiipari szereplőket az elektromos közlekedéssel kapcsolatos fejlesztésekben: a széndioxid-kibocsátási engedélyekből származó bevétel 3%-a áramlik a gyártókhoz az elektromos gépjárművek fejlesztésére. Ez az arány azonban 2017 és 2025 között fokozatosan 1%-ra csökken majd. A jelenlegi támogatási arány 12-15 milliárd dollárt jelent az autóiipari szereplőknek.

Az államok közül Kalifornia jár az élen az elektromobilitásban, ahol az autóiipari szereplők a fenti támogatás mellett még kedvezményes állami hitelhez is juthatnak, amelynek mértéke attól függ, hogy az adott autóiipari cég gépjárművei között mekkora arányban szerepelnek zéró emisszióval rendelkező elektromos gépjárművek, azoknak mekkora a piaci részesedése, illetve mekkora távolság megtételére

képesek. Nemcsak a kínálati oldal támogatott az Amerikai Egyesült Államokban, hanem a kereslet is, ugyanis a szövetségi kormányzat akár 7 ezer dollárnyi adójóváírást nyújthat az elektromos gépjárművet vásárlóknak attól függően, hogy a vásárolt gépjármű mekkora akkumulátorral rendelkezik. Ezen felül több állam nyújt további kedvezményeket is. A támogatási és ösztönzési politika része, hogy a kormányzat egyre szigorodó szabályokat hoz az újonnan gyártott gépjárművek károsanyag-kibocsátására vonatkozóan, ez pedig arra sarkallja az autóiipari szereplőket, hogy akár a támogatások nélkül is investáljanak az alternatív hajtású járművek fejlesztésébe.

Összességében az Amerikai Egyesült Államok halad a Barack Obama által meghirdetett úton, miszerint az országban 2015-re 1 millió elektromos járműnek kell futnia az utakon. A fenti példák alapján úgy tűnik, hogy ezért meg is tesz mindent a kormányzat. Az értékesítési számok is azt mutatják, hogy a szegmens dinamikusán növekszik.

1. ábra: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható személygépjárművek (PEV és PHEV) kumulált értékesítésének alakulása az Amerikai Egyesült Államokban (ezer darab)



Forrás: U.S. Department of Energy - Alternative Fuels Data Center (AFDC), hybridCARS (<http://hybridcars.com/market-dashboard.html>)

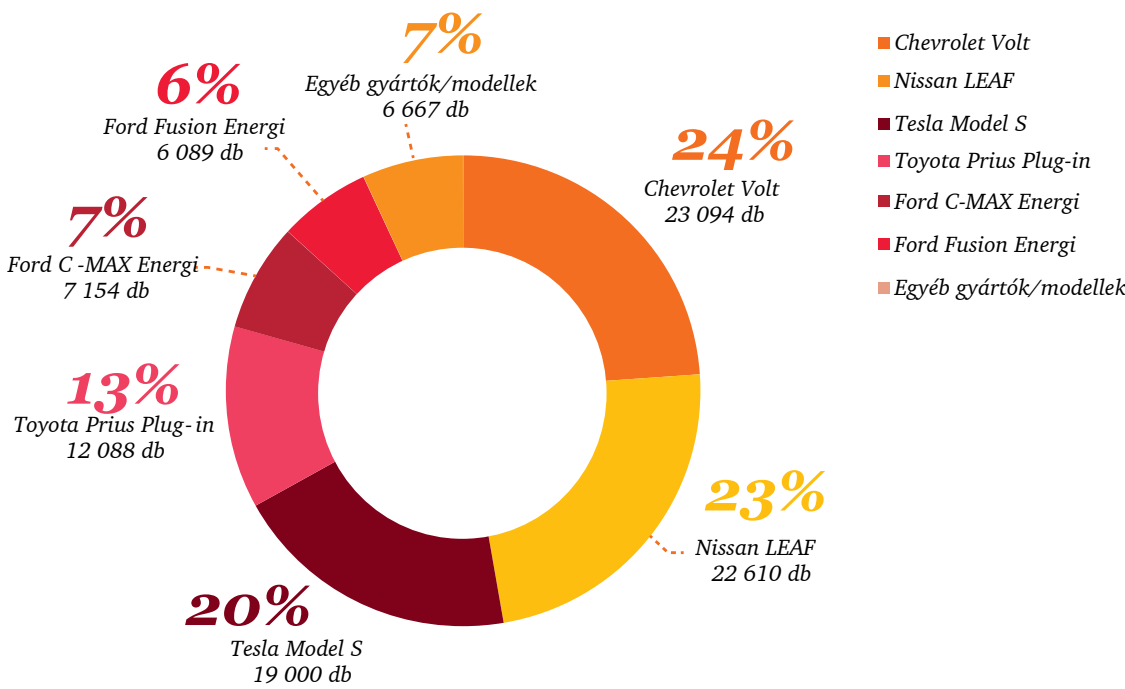


Az Egyesült Államokban több olyan gyártó is van, amely kizárólag elektromos hajtású gépjárműveket gyárt, ilyen például a már közismert **Tesla Motors Inc.** A vállalat a versenytársainál jelentősen drágábban értékesíti elektromos autóit, a legújabb Model S átlagos listaára eléri a 100 ezer dollárt, de a Tesla autók által megtehető távolság is átlag feletti a versenytársakhoz képest. A 85kW teljesítményre képes akkumulátorral rendelkező modell által megtehető távolság 420 és 500

km közötti. Az ára ellenére a Tesla modellekből évről évre egyre többet értékesít a gyártó, éves árbevételét a 2008-as 14,7 millió dollárról 2012-re több mint 413 millió dollárra¹ tudta növelni, 2013-ban az Egyesült Államokban eladott elektromos hálózatra csatlakoztatható személygépjárművek 20%-át a cég értékesítette. Az amerikai elektromos gépjárművek piacán viszont nem a Tesla a piacvezető a 2013-as értékesítési adatok alapján, hanem a Chev-

rolet Volt (24%), amit a Nissan Leaf (23%), a Toyota Prius Plug-in (13%), Ford C-MAX Energi (7%) és a Ford Fusion Energi (6%) követ. A felsorolt 5 gyártó adja a 2013-ban eladott közel 97 ezer elektromos személygépjármű 93%-át. Fontos megjegyezni, hogy az említett modellek közül egyedül a Tesla Model S és a Nissan Leaf a tisztán elektromos személygépjármű, a többi modell plug-in hibrid.

2. ábra: Az elektromos személygépjármű modellek értékesítésének megoszlása az Amerikai Egyesült Államokban (2013)



Forrás: U.S. Department of Energy - Alternative Fuels Data Center (AFDC), hybridCARS (<http://hybridcars.com/market-dashboard.html>)

1. MarketWatch, Inc. (<http://www.marketwatch.com/investing/stock/tsla/financials>)

Az amerikai piacvezető Chevrolet Voltot gyártó General Motors (GM) és a Ford is - a Teslához hasonlóan - szeretné tovább növelni az eladott elektromos gépjárműveinek számát, ezáltal javítva piaci részesedését. A GM szeretné elérni, hogy 2017-re 500 ezer GM gyártású elektromos gépjármű fusson az utakon.

Az elektromos gépjárművek dinamikus növekedése mellett a **töltőállomások száma is növekszik** az Amerikai Egyesült Államokban, 2013 év végéig közel 7,5 ezer nyilvános elektromos töltőállomást telepítettek. Habár az európai országokhoz képest viszonylag nagy számról van szó, egyelőre messze van a Barack Obama által kijelölt, **14 ezer darabos 2015-ös céltól**.

A töltőállomások jelentős része a 2009-ben indult EV Project keretében valósult meg, amelyet az ECoality hívott létre az Amerikai Energetikai Minisztériumtól (U.S. Department of Energy) kapott közel 100 millió dolláros támogatásból.² 2010-ben további 15 millió dollárt adott a minisztérium a töltőállomások tervezett telepítésére. Azóta a projektbe beszállt partnerek (például Nissan, Chevrolet) által biztosított forrásokkal együtt az EV Project hozzávetőleges értéke megközelíti a 230 millió dollárt. **Az EV Project célja, hogy közel 13 ezer töltőállomást létesítsen a rendelkezésre álló pénzből, illetve a mérési tapasztalatok összegyűjtésével és elemzésével támogassa az elektromos gépjárművek következő**

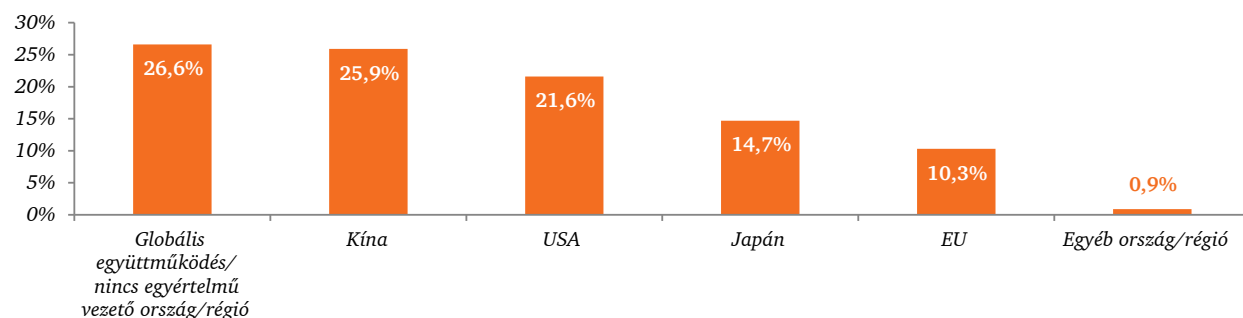
generációjának fejlesztését.³ Az adatok gyűjtéséhez több mint 8100 darab Nissan Leaf, Chevrolet Volt és Daimler gyártotta Smart Fortwo electric drive csatlakozott. Az EV Project által eddig mért adatok alapján már érdemi információkat kaphatunk az elektromos autók használatáról, például arról, hogy a fogyasztók mikor szokták tölteni személygépjárműveiket és hogy átlagosan hány kilométert tesznek meg egy nap.

Kína

A PwC 2012-ben készített felmérése szerint – amelyben 34 országból 200 szakértőt kérdeztek meg – amennyiben nem lesz globális együttműködés, akkor **várhatóan Kína fogja meghatározni az elektromos járművek jövőjét** és egyben vezető ország lehet az alternatív energiával közlekedő gépjárművek gyártásában és értékesítésében. A kínai elektromobilitás **jelenlegi helyzete egyelőre azonban még vegyes képet mutat**.



3. ábra: A megkérdezettek hány százaléka gondolta, hogy az adott ország/régió lesz a meghatározó és az élen járó az elektromos járművek fejlesztésében, termelésében és a támogató technológiában 2020-ban



Forrás: PwC Charging forward – Electric Vehicle Survey, 2012

2. Az EV Project keretében 2013 közepéig közel 8200 lakossági, azaz otthoni, illetve több mint 3750 kereskedelmi (nyilvános, munkahelyi, flotta) töltőállomást létesítettek. A töltőállomások közül pedig 87 gyorsöltővel lett felszerelve.
3. EV Project honlapja - <http://www.theevproject.com/overview.php>

Kína 2010-ben megkezdett aktív támogatási politikájának eredményeként 2012-re már 25 pilot „zöld” város volt az országban, amelyekben több mint 27 ezer elektromos jármű futott az utakon. A kínai autógyártók és a kormányzat összehangolt erőfeszítéseik ellenére még nem érték el tervezett céljukat, ugyanis az adatok szerint az ország elmarad a korábban meghirdetett célszámoktól, és a gyártók csak a töredékét használják ki a rendelkezésükre álló kapacitásnak. **2011-ben a kínai autógyártók mindösszesen csak 6 ezer tisztán elektromos gépjárművet állítottak elő, amely a 2015-re tervezett 5 millió gyártott elektromos járműnek csak a töredéke.** A számok láttán a kínai kormányzat a 12. ötéves tervben célul tűzte ki, hogy **2020-ig bezárólag 5 millió tisztán elektromos és plug-in hibrid gépjárművel fog rendelkezni** (2011-ig még csak 1000 ilyen járművel rendelkeztek). A közel 1,57 milliárd dollár K+F támogatás ellenére, amivel a kormányzat az autógyártókat és az autóipari szereplőket támogatta, még mindig kevés olyan beszállító van, aki képes akkumulátort szállítani az autógyár-

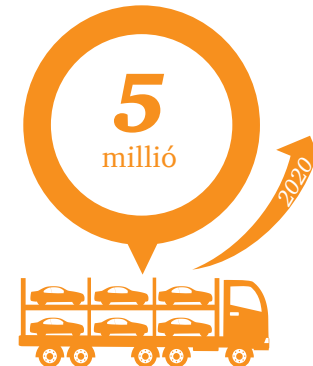
tóknak. **A kormányzat** a helyzetten a keresleti oldal támogatásával is igyekszik segíteni, **egy-egy elektromos személygépkocsi vásárlásakor közel 10 ezer dollárnyi támogatást nyújt.**

A beszállítói kör elmaradása, az értékesítési célok csak töredéksztű teljesülése mellett **a töltőinfrastruktúra kiépítése sem halad a kellő ütemben.** A kínai Tudományos és Technológiai Minisztérium (The Ministry of Science and Technology) tervei szerint 2015-ig 400 ezer töltőállomásnak kellene létesülnie az országban. 2011-ig ezekből kb. 16 000 darab épült fel.⁴

A 2012. évi helyzet azt mutatja, hogy a kínai kormányzatnak érdemes lenne középtávon plug-in hibrid elektromos gépjárművekbe investálnia, és azon belül is a REEV (Range Extended Electric Vehicle) gépjárművekbe.⁵ Ez a technológia ugyanis időt adna arra, hogy a támogatásokból életre keltett kínai elektromos ökoszisztéma kellően éretté váljon ahhoz, hogy tömegtermelésben állítsa elő a tisztán elektromos gépjárművekhez szük-

séges akkumulátorokat. A REEV személyautók gyártása jelenleg sokkal költséghatékonyabb és kisebb technológiai kihívást jelent a kínai autógyártóknak.

A lemaradás behozása érdekében a kínai Pénzügyminisztérium több más minisztériummal karöltve 2013-ban arra jutott, hogy a további kutatás-fejlesztés támogatásokban finomhangolásra kell törekedni. Emellett a kormányzat továbbra is igyekszik élénkíteni a keresletet és 2013-ban meghosszabbította az új elektromos járművek vásárlásának támogatását. Továbbá elhatározott egy háromfázisú fejlesztési politikát, amelynek első szakaszában 2015-ig megvalósítják a hibrid autók tömeggyártását, majd 2015 és 2020 között felgyorsítják a plug-in hibridek és a tisztán elektromos járművek fejlesztését, megteremtve a feltételeit annak, hogy 2020 után a tisztán elektromos gépjárművek is tömegesen elterjedhessenek. Ez az elképzelés összecseng az iparági szereplők azon vélekedésével, hogy az elektromos gépjárművek csak 2020 után fognak érdemben elterjedni (lásd a 3. fejezetet).



A fentiekben elemzett személygépjárművek mellett a kínai elektromobilitás fontos részét képezik az elektromos autóbuszok, illetve az elektromos tömegközlekedés is. Kína első körben a pilot „zöld” városaiban **a hazai BYD gyártó által készített elektromos buszokkal** szeretné javítani a levegő minőségét. Csangsan városban 2013 év végéig a tervek szerint összesen 100 buszt helyeztek forgalomba, a flotta tervezett teljes létszáma pedig 1000 darab lenne. A BYD a városban helyi gyártóként is telepít, illetve a buszok töltésére 60 db töltőállomás áll rendelkezésre. Sencsenben már 2010 óta futnak elektromos buszok, összesen 200 darab.

A BYD erőteljes jelenlétre törekszik nemzetközi szinten is, és úgy tűnik, hogy sikerült átlépnie az ország határait: habár csak egyéves pilotprojektre, Los Angeles 5 darab BYD elektromos buszra adott rendelést, amelyet majd a későbbiekben kiegészít további 20 busszal. 2014 januárjában New York városa is aláírt egy szerződést a gyártóval pilot üzemeltetésre. Európában is feltűntek a BYD buszok, többek között Koppenhága, Rotterdam és

London is érdeklődik irántuk, illetve több európai nagyvárosban is sor került már rövidebb-hosszabb tesztüzemre (például Párizsban, Brémában, Bonnban, Madridban, Barcelonában, Salzburghban, Varsóban, Brüsszelben, illetve Budapesten). 2013-ban pedig egy holland kis sziget és egyben város, Schiermonnikoog 6 darab BYD buszt szerzett be hivatalos nemzetközi tengeren. Más holland városok is látnak fantáziát a kínai gyártóban, így például Amszterdam egyik repülőtere is úgy gondolta, hogy BYD buszokat vásárol.⁶

4. McKinsey&Company: Recharging China's electric-vehicle aspirations, July 2012
5. A plug-in hibridek egyik típusa, amiknek az a jellemzője, hogy a gépjárműbe beépítésre kerül egy hatótáv-növelő (range extender) belsőégésű segédmotor, ami abban az esetben lép csak működésbe, ha az akkumulátorból kifogyta az energia.
6. BYD Company Limited honlapja - <http://www.byd.com/na/news/newslist.html>

Európa

Az Európai Unió az elektromobilitás harmadik nagy szereplője. Az EU több stratégiai dokumentumában, irányelvben és rendeletében is kiemelten foglalkozik az elektromos közlekedéssel, és ajánlásokat vagy kötelező érvényű célokat fogalmaz meg az országok számára. Ezek közül kiemelt szerepe van az **Európa 2020 stratégiának**⁷, amelyen belül az **Erőforrás-hatékony Európa kezdeményezés** célja, hogy elősegítse az erőforrás-hatékony és alacsony széndioxid-kibocsátású gazdaság felé való elmozdulást, illetve célja, hogy az EU gazdasági növekedését függetlenítse a szűkösön rendelkezésre álló erőforrásoktól, továbbá csökkentse a CO₂-kibocsátást, javítsa az energia-biztonságot és a versenyképességet.



Az EU az éghajlatváltozás területén ambiciózus célokat határozott meg: 2020-ig 20%-kal kívánja csökkenteni az üvegházhatást okozó gázkibocsátások mennyiségét, 20%-kal kívánja növelni a megújuló energiaforrásokból előállított energia részarányát és 20%-kal kívánja javítani az energiahatékonyt.

A kezdeményezés további részét képezi az a stratégia, amely az energiatakarékos járművek fejlesztését és elterjedésének ösztönzését célozza meg⁸. Az EU szeretne az egyike lenni a világon a legjobb zöld közlekedési megoldások kidolgozóinak és szállítóinak.

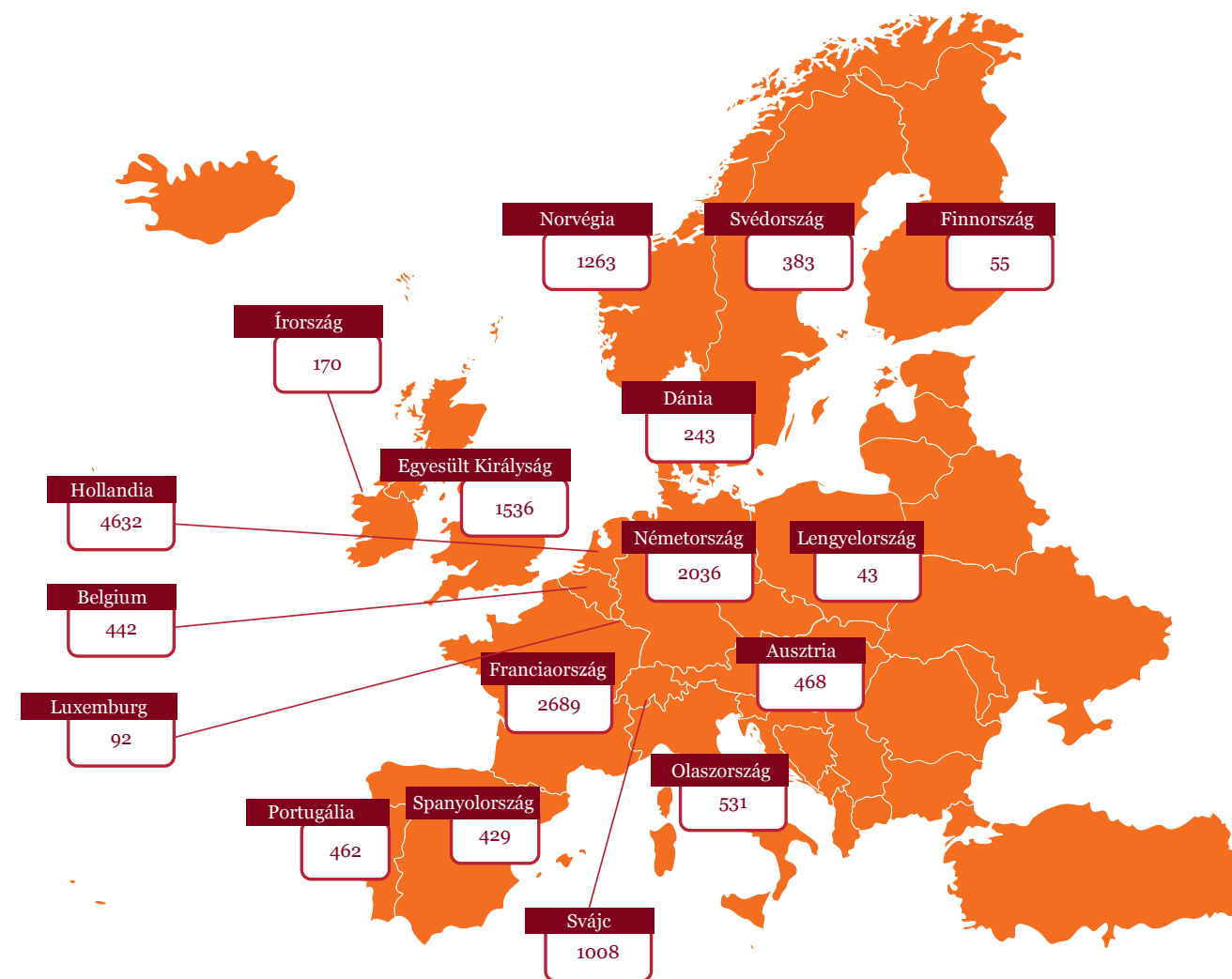
Az Európai Unióban sokáig napirányban lévő kérdés volt, hogy a fentiekben megfogalmazott célok elérésében hogyan lehetne támogatni az országokat és az egyes autógyártókat. Abban ugyanis mindenki egyetértett, hogy az autógyártók és beszállítók számára az előírások teljesítése jelentős plusz terhet jelent. Ezeket a költségeket pedig az iparág szereplői nem képesek önmaguk fedezni, hiszen az elektromos gépjárművek tömeges elterjedéséig a méretgazdaságossági szint alatt termelnek, így beruházásaik nem vagy csak nehezen térülnek meg. A támogatás kérdése érintette a töltőinfrastruktúra-gyártókat is, hiszen a megfelelő töltőhálózat kiépítése nélkül a fogyasztók nem fognak elektromos járműveket vásárolni.

A „tyúk vagy a tojás” kérdéskört – azaz a több elektromos jármű több töltőállomást indukál, ezért a gyártókat kell támogatni, vagy a töltőállomások számának növekedésével a gyártók is jobban fejlesztenek, ezért a töltőállomások számát kell

előirányozni és megoldani a telepítés támogatását – végül az Európai Unió a közelmúltban oldotta fel. 2013 év elején az Európai Bizottság nyilvánosságra hozta az **Alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának bevezetéséről szóló irányelv** javaslatát⁹, amellyel „letette a voksát” a töltőállomások mellett, bízva abban, hogy amennyiben a töltőállomások száma eléri a kritikus tömeget, akkor az autógyártók elegendő számban fognak járműveket gyártani ahhoz, hogy azok előállítási költségei csökkenjenek.

Az Európai Parlament április 15-én fogadta el a fenti irányelvet, amely kijelöli az utat az alternatív hajtású gépjárművek 2020-ig történő terjesztésével kapcsolatban. Az irányelv a közös szttenderdek mellett előírja, hogy a töltőpontoknak intelligens mérőrendszerrel kell rendelkezniük, illetve biztosítottnak kell lennie, hogy a fogyasztók az elektromos járművek töltéséhez több szolgáltatótól is vásárolhassanak elektromos áramot.

4. ábra: Töltőállomások száma az Európai Unióban 2013-ig



Forrás: chargemap.co, PwC gyűjtés

Egyelőre azonban az európai országok töltőállomás-hálózata között meglehetősen nagy különbségek mutatkoznak. Hollandia, Franciaország, Németország, és az Egyesült Királyság jár az élen a töltőpontok telepítésében.

Az Európai Unió idéntől induló és 2020-ig tartó **Nyolcadik Keretprogram** keretén belül forrást biztosít többek között a közlekedésfejlesztésre, az energiahatékonyaságra, az alacsony CO₂-kibocsátású energia-termelésre. Ezen célok eléréséhez közvetlen vagy közvetett módon az elektromobilitás is hozzájárul.

Ugyanakkor a **Horizon2020** programon belül az EU kifejezetten az elektromos járművekkel kapcsolatos fejlesztésekre is biztosít forrásokat: **2014-ben eddig összesen 129 millió eurónyi támogatásra lehet pályázni**¹⁰, **2015-ben pedig egyelőre 30 millió eurós forrásra**¹¹.

Az EU-s központi pénzek mellett az unió országai maguk is ösztönzik az elektromobilitást. **Az országok jellemzően a mentességek biztosítása közül válogatnak**, például fizessen-e az elektromos gépjárművel rendelkező tulajdonos regisztrációs adót, forgalmi adót, útdíjat, vagy

éppen havi gépjármű adót. Ezeket a mentességeket alkalmazza például többek között Hollandia, Portugália, Dánia, Ausztria és Csehország is. A mentességek mellett vagy helyett egy-egy országban **az elektromos gépjármű beszerzésekor kap-hat kedvezményt a vásárló**, lásd például Franciaországot (5000 EUR térítés a beszerzési árból vagy 20% kedvezmény a vételárból), Svédországot (2500 EUR pénzvisszatérítés) vagy Spanyolországot (2000-7000 EUR kedvezmény a vételárból).

7. Európai Bizottság: Európa 2020 - Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája, 2010, Brüsszel

8. Európai Bizottság: Európai stratégia a tiszta és energiatakarékos járművekről, 2010, Brüsszel

9. Európai Bizottság: Javaslat Az Európai Parlament és a Tanács irányelve az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának bevezetéséről, 2013, Brüsszel

10. Horizon2020 – Green Vehicles 2014: <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-gv-2014.html>

11. Horizon 2020 – Green Vehicles 2015: <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-gv-2015.html>

2.1. Globális kihívások és lehetséges válaszok

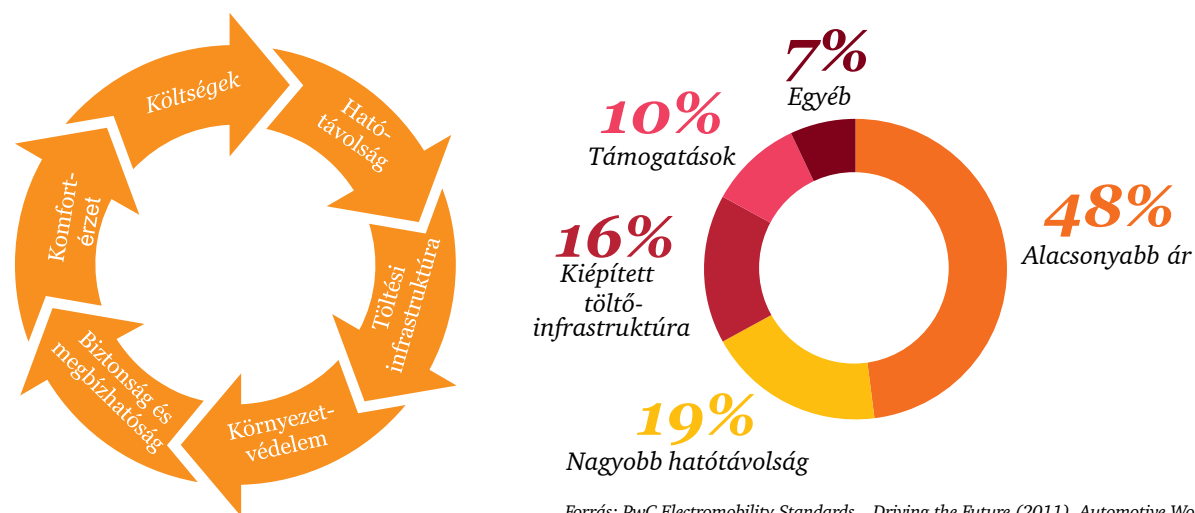
Az elektromos gépjárművekkel kapcsolatban több olyan tényezőt is meg lehet említeni, amik érdemben meghatározzák az elektromos gépjárművek nemzetközi és hazai elterjedését. Összességében elmondható, hogy az elektromobilitás terjedése csak akkor lehetséges, ha a fogyasztók elfogadják az elektromos járművek jelentette új technológiát és az elektromos járműveket hasonlóan, egyformán vagy jobbnak érzékelik a hagyományos és más alternatív hajtású járművek-nél. Elemzések igazolják, hogy az elektromos járműveket első körben vásárló (first mover) fogyasztók számára az elsődleges szempont a környezettudatosság. A PwC elemzése szerint az alábbi 6 tényező lehet kritikus az elektromobilitás

elfogadásában és terjedésében: **költségek, hatótávolság, kiépített töltőinfrastruktúra, környezetvédelem, biztonság és megbízhatóság, komfortérzet.**¹² Ezeket a tényezőket megerősíti az Automotive World által 2013-ban készített felmérés¹³ is, amiben globális autópipari szereplőkkel készítették interjúkat. Többek között azt kérdezték meg tőlük, hogy szerintük mi az az egyetlen tényező, amely leginkább javítaná az elektromos járművek értékesítését. A válaszadók közel fele az alacsonyabb árat említette.



5. ábra: Az elektromobilitás terjedésének kritikus tényezői

A megkérdezettek szerint mi az az egyetlen tényező, amely leginkább javítaná az elektromos járművek értékesítését



Forrás: PwC Electromobility Standards – Driving the Future (2011), Automotive World (2013)

Beszerezési és üzemeltetési költségek

Az autópipari szakértők nem véletlenül említették első helyen az elektromos járművek árát. A lakossági fogyasztókat valóban leginkább az érdekli, hogy a hasonló kategóriájú hagyományos üzemű gépjárművekhez képest az elektromos gépjárművek mennyibe kerülnek, és hogy mennyiért lehet fenntartani őket. Az elektromos autók jelenleg a hasonló kategóriájú benzinüzemű járművekhez képest 3-5 millió forinttal is drágábbak lehetnek,

főként az akkumulátor ára miatt. Ezen felül még szükséges lehet a vásárláskor a lakás villamos hálózatainak átvizsgálása, fejlesztése és egy nagyobb teljesítményű otthoni töltő beszerzése is, mely költségek akár további 300-600 ezer forintot is jelenthetnek. A teljes többlet beszerzési költséget csökkentheti a kormányzati, önkormányzati támogatások megjelenése. Az üzemeltetés során viszont megtérülhet a befektetés, ugyanis lényegesen olcsóbban lehet üzemeltetni egy elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművet, mint egy hagyományos üzeműt.

gesen olcsóbban lehet üzemeltetni egy elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművet, mint egy hagyományos üzeműt.



Hatótávolság és töltési infrastruktúra

A fogyasztók számára az elektromos jármű beszerzési ára és az üzemeltetési költség után talán az elektromos járművel megtehető távolság a legfontosabb. Még mindig fennáll az ún. **range anxiety** jelenség, amely szerint a fogyasztók számára erős korlátot jelent a járművásárláskor, hogy azt gondolják, a napi felhasználásai szokásaikhoz nem elegendő a jármű hatótávolsága. Ugyanakkor a felmérések szerint a lakosság átlagos napi városi autóhasználatát nem éri el az 50 kilométert, ez pedig egy elektromos autóval könnyen teljesíthető.

A nemzetközi szakértők nagyobb része úgy gondolja, hogy a **tisztán elektromos járművel minimálisan megtehető távolságnak el kell érnie legalább a 200 kilométert, hogy áttörés legyen az elektromos járművek értékesítésében.** A hatótávolság növelésében és így a range anxiety csökkentésében nagy szerepe van annak, hogy az akkumulátor-fejlesztések mennyire gyorsulnak fel a közeljövőben, illetve hogy milyen gyorsan épülnek ki az elektromos töltőállomások (és azon belül is a gyorsöltővel felszerelt töltőpontok).



Biztonság és megbízhatóság

Az elektromos járművekkel kapcsolatban felmerülnek bizonyos biztonsági kérdések is, egészen pontosan hogy miként teljesítenek a **tűzbiztonságuk** a hagyományos gépjárművekhez képest. Az általunk ismert elektromos járművek közül a Chevrolet Volt, a Nissan Leaf és a Toyota Prius öt csillagot kapott az EURO NCAP tesztjén. Historikus adatok ugyanakkor még nem állnak elégségesen rendelkezésre ahhoz, hogy érdemben eldöntsük, hogy a napi forgalomban jobban vagy rosszabbul teljesítenek az elektromos járművek a hagyományosakhoz képest. A lehetséges károk közül az akkumulátor miatt a tűzkár előfordulásának van a legnagyobb esélye,

de az ezzel kapcsolatos félelmek eddig nem igazolódtak. A gyártók és az akkumulátorok fejlesztői komoly erőfeszítéseket tesznek a tűzbiztonság fejlesztésére, többek között az akkumulátorok hűtésével, az elhelyezés optimalizálásával, a cellák szeparálásával, illetve automatikus feszültségmentesítő, kisütő megoldások alkalmazásával.

További biztonsági kérdés az elhasználódásukat követően **veszélyes hulladékká** vált akkumulátorok tömeges kezelése. A gyártók a feldolgozás optimalizálása mellett más megoldásokkal is próbálkoznak, hogy csökkentsék a lehetséges környezeti terhelést. Így például megoldás lehet, hogy az elektromos közlekedésre már nem alkalmas, de még akár 70%-os kapacitással rendelkező akkumulátorokat más felhasználási területen tovább hasznosítják.



Más alternatív üzemelésű gépjárművek megjelenése

Előfordulhat, hogy az elektromos gépjárművek terjedését az **üzemanyagcellás járművek** (fuel cell vehicle, FCV) terjedése gátolja vagy megállítja. Tanulmányunkban nem foglalkozunk részletesen az üzemanyagcellával működő gépjárművekkel, de fontosnak tartottuk megemlíteni ezeket az alternatív hajtású járműveket is, amelyeknek nagy jövőt jósolnak az iparági szereplők.

Az üzemanyagcellát már egy ideje használja a tudomány és a technológia, ezért csak az volt a kérdés, hogy a járműiparban mikor jelenik meg. A gépjárművek hajtására használt üzemanyagcellát jellemzően hidrogénnel töltik fel, működésének lényege, hogy az elektrolízissel ellentétes folyamat játszódik le a motorban, azaz a levegőben lévő oxigénből és a járműben tárolt hidrogénből elektromos áram, illetve vízgőz keletkezik (valamint kis mennyiségű hő). A **FCV-k működése esetén - a tisztán elektromos gépjárművekhez hasonlóan - nem keletkezik tehát CO₂, ugyanakkor a hidrogén előállítása általában nem megújuló erőforrás felhasználásával**

nálásából származik. Biztonsági szempontból a hidrogén begyűltetésének megakadályozását kell megoldani, de ezzel a kérdéssel a technológia már megbirkózott. Több gyártót is foglalkoztat az üzemanyagcellás járművek tömeges termelése. Például a Toyota a közelmúltban jelentette be, hogy a hidrogénhajtásban hisz és nem a tisztán elektromos járművekben, és bemutatta a 2015-re tervezett hidrogén üzemanyagcellás járművét. A Toyota mellett a Mercedes, a Honda és a Hyundai költ a legtöbbet a hidrogén üzemanyagcellás járművek fejlesztésére, ami az elektromos járművekhez képest jelentősen kisebb összeget jelent. Ezért fordulhat elő, hogy az FCV-k ára elérheti az 50 ezer dollárt is, ami kis mértékben magasabb, mint az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek átlagos ára.

Az üzemanyagcellás járművek terjedésében az Amerikai Egyesült Államok jár élen, és azon belül is Kalifornia állam, ahol az elektromos töltőinfrastruktúra mellett a hidrogéntöltő állomások is terjednek, bár számuk még korántsem jelentős (egyelőre még csak 9 hidrogéntöltő-állomás épült). Ez a szám a közeljövőben biztosan jelentősen meg fog ugrani, ugyanis 2013 októberében jelentette be Barack Obama, hogy **2014-ben az amerikai kormányzat 4 millió dollárral támogatja a hidrogéntöltő-hálózat fejlesztését.**

Összességében úgy véljük, hogy az üzemanyagcellás járművek egyfajta konkurenciát jelenthetnek majd az alternatív hajtású járművek piacán, de tömeges termelésükre még több időt kell várni, mint a tisztán elektromos járművek esetében. Megállapításunkat alátámasztja a PwC Autofacts adatbázisa is, amely szerint a gyártók 2020-ig tartó kapacitásstervei között csak nagyon kis arányban szerepelnek az üzemanyagcellás járművek.

12. PwC Electromobility Standards – Driving the Future, 2011

13. Automotive World: Technology Roadmap – Battery electric vehicles, 2013

3. Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek számának előrejelzése



Az előző tanulmányunk megjelenése óta szerencsére több változás is történt a hazai elektromos közlekedésben, de sajnos lényegi áttörésről, sem szabályozói, sem vállalati oldalról nem lehet beszélni.

Még nem jött létre a hazai elektromobilitás ökoszisztémája. Kezdeményezések vannak, így például az Elmű-ÉMÁSZ társaságcsoporthoz tartozó koordinált E-Mobility hálózat, amelynek elsődleges tevékenysége a töltőinfrastruktúra építése és a tapasztalatcsere. Támogató tagjai között szerepel a Budapesti Közlekedési Központ Zrt. (BKK), amelynek egyik lehetséges célja, hogy a Nemzeti Energiastratégia 2030-ban megfogalmazott városi elektromos tömegközlekedés mintaprojektet valósítson meg, lehetőleg minél előbb. Az elmúlt években a BKK, ha nem is mintaprojekt keretében, de már több elektromos autóbust tesztelt. A kipróbált SOR-, EBN- és BYD-gyártású buszokról kiderült, hogy töltésük valóban olcsóbb, mint a hagyományos dízel autóbuszoké, de jelentős beruházási igényük miatt költséghelyettesítő még nem meggyőző. A budapesti buszflotta fokozatos lecseréléséhez jelentős állami támogatásra lenne szükség.

A hazai elektromobilitásban új jelenség, hogy a közelmúltban Budapest utcáin megjelentek az első elektromos taxik.

Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek elterjedéséhez szükséges töltőállomások száma növekedett az elmúlt pár évben, de számuk így is alig éri el a 25 darabot. Az Európai Unió által megfogalmazott ajánlott célhoz képest hazánk jelentős lemaradásban van.

Ahhoz, hogy Magyarországot felkészülten találja az elektromos hálózatról csatlakoztatható gépjárművek részarányának növekedése, illetve hogy ez mielőbb jelentős méreteket öltön, szükséges egyrészt az állami ösztönzések megteremtése, másrészt a vonatkozó szabályozás kialakítása, és

harmadrészt a keretek, együttműködési rendszerek, struktúrák, megoldási minták mielőbbi megálapítása.

3.1. A plug-in hibrid és a tisztán elektromos gépjárművek nemzetközi terjedése

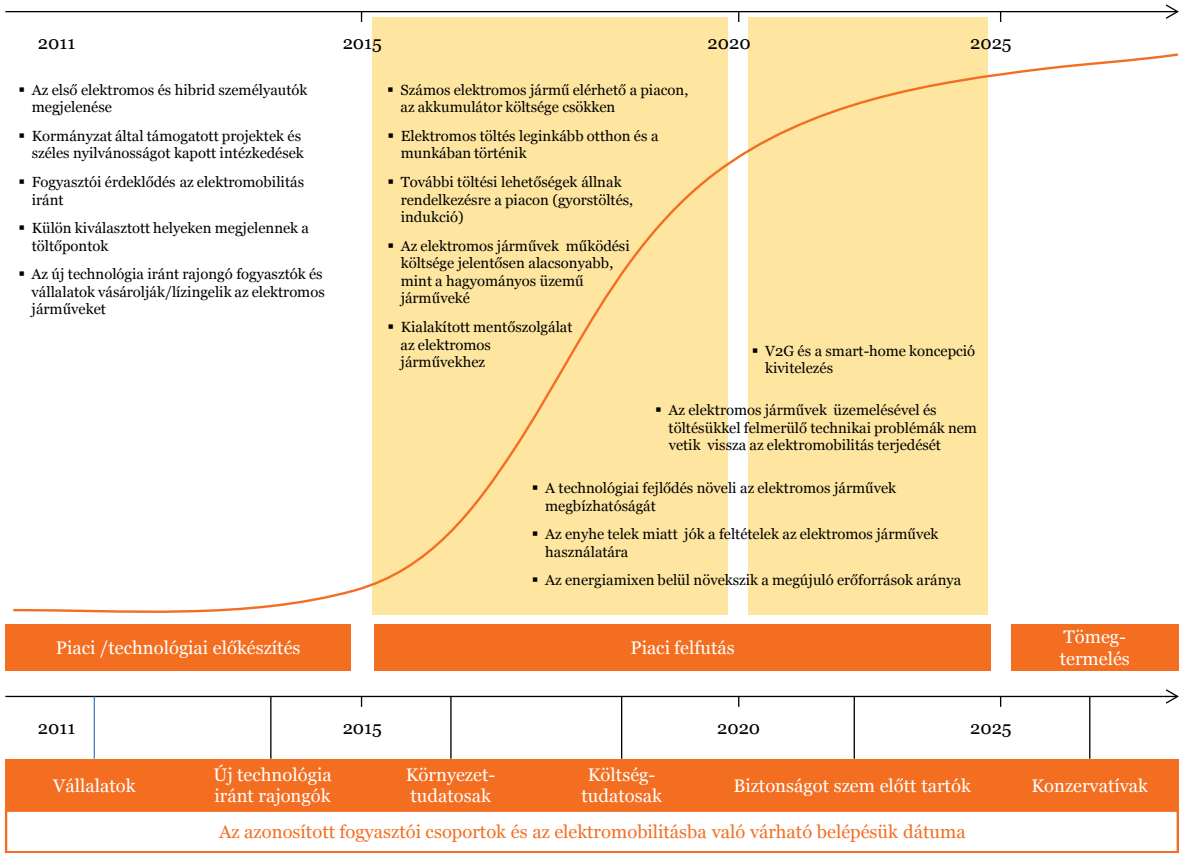
Az iparági szakértők szerint a következő 10 évben még a plug-in hibridek (plug-in hybrid electric vehicle, PHEV) erősebb terjedésével lehet számolni, azaz a PHEV-ek száma dinamikusabban növekszik, mint a tisztán elektromos gépjárművéké. A gyártók részben kívánnak, ugyanis továbbra is inkább csak megjósolható, de nem látható biztosan, hogy az akkumulátorok tömeges, méretgazdaságos gyártásában mikor lesz áttörés, ami csökkenthetné az

elektromos járművek árát, ezáltal segítve terjedésüket. Egy 2011-es tanulmány alapján a 6. ábra az elektromos gépjárművek számának azon elméleti növekedési ütemét mutatja, amely akkor valósult volna meg, ha az elmúlt években az elektromobilitás terjedését befolyásoló tényezőkben érdemi változás történt volna. Ma már látszik, hogy ahogyan az akkumulátorok fejlesztése is csúszik a tervezettekhez képest,

úgy a 2015-re várt éles növekedés is időben eltolódik. Nemcsak a fejlesztésekben nem történt érdemi áttörés, ami által csökkent volna az elektromos gépjárművek ára és jelentősebben növekedhetett volna a számuk, hanem például a szabályozói környezet is nehézkesen változott (lásd pl. az EU csak most tavasszal fogadta el az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának bevezetéséről szóló irányelvet).

Összességében egyre inkább beigazolandó látszik az iparági szereplők azon vélekedése, hogy az áttörés az akkumulátorok fejlesztésében csak 2020 környékén következhet be. Tehát nem a 2011-ben felvázolt pálya szerint fog alakulni az elektromos gépjárművek száma, hanem egy visszafogottabb növekedés várható, legalább is 2020-ig. A tisztán elektromos gépjárművekhez képest pedig a plug-in hibridek értékesítése ugorhat meg inkább.

6. ábra: Az elektromos gépjárművek számának elméleti felfutása a megfelelő fejlesztések megvalósulása esetén egy 2011-es tanulmány szerint



Forrás: PwC Electromobility Standards – Driving the Future (2011)

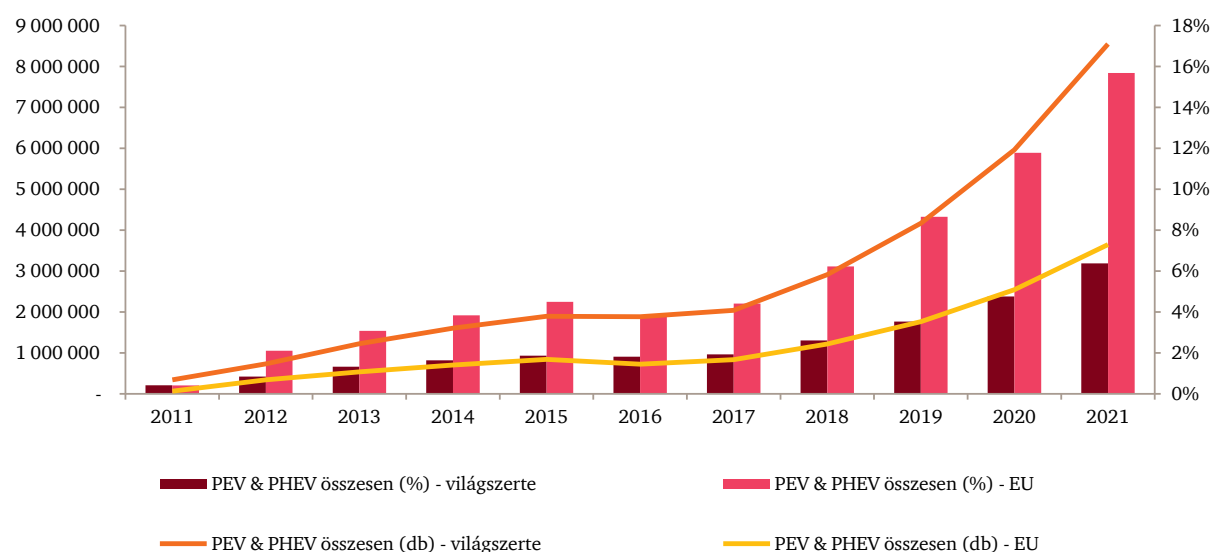


Az elektromos közlekedéssel kapcsolatban kevés olyan elemzés van, és a magyar viszonylatokat tekintve talán nincs is még, amely viszonylag teljes körű áttekintést adna az elektromos gépjárművek jövőjéről és azon belül is arról, hogy számuk hogyan alakul a közeljövőben. **Annak érdekében, hogy előrejelzésünk a piaci realitáshoz minél jobban igazodjon, elemzésünkhöz a PwC Autofacts adatbázisát vettük alapul,** amely az autógyártók éves tervezett értékesítési adatait tartalmazza.

Az adatbázis mellett felhasználtuk a témával kapcsolatban jelenleg fellelhető szakirodalmat, valamint érdemben támaszkodtunk az Európai Unió kutatóintézetei által prognosztizált volumenekre is. Az írott forrásokon túl interjúkat készítettünk a PwC autóiipari szakértőivel, illetve az elektromos közlekedés több érintettjével.

Az Autofacts adatbázis számai alapján elmondható, hogy **a hazai gyártók egyelőre nem terveznek kapacitást létesíteni elektromos gépjárművek gyártására.** A Központi Statisztikai Hivatal eddigi legfrissebb, 2012-es számaiból pedig kiderül, hogy a hazai gépjárműállományon belül a hajtás típusa alapján az elektromos gépjárművek között jellemzően nem a hazánkban jelenlévő autógyártók gépjárművei szerepelnek. Azaz az elektromos gépjárművek importként kerülnek be az országba, elsősorban Dél-Koreából, Japánból, az Amerikai Egyesült Államokból, valamint az európai országokból (például Németországból, Franciaországból és Olaszországból). Az Autofacts adataiból az is látható, hogy az európai gyártók egészen az elmúlt évig a globálishoz képest kisebb arányban állítottak elő elektromos gépjárműveket. Mára ez az arány megváltozott, és most már elmondható, hogy **az Európai Unió területén gyártott gépjárműveken belül az elektromosak nagyobb arányt képviselnek, mint globális szinten, és ez az arány tovább növekszik.** 2023-ra az EU-ban gyártott gépjárműállomány közel 7,5%-át teszik ki az elektromos gépjárművek (PEV), a plug-in hibridekkel (PHEV) együtt pedig elérik a 15,5%-ot, jelentősen meghaladva a globális 6,4%-os arányt.

7. ábra: A tisztán elektromos (PEV) és a plug-in hibrid (PHEV) személy- és kistehergépjárművek gyártásának alakulása a világon és az EU-ban 2023-ig



3.2. A hazai elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma 2023-ig

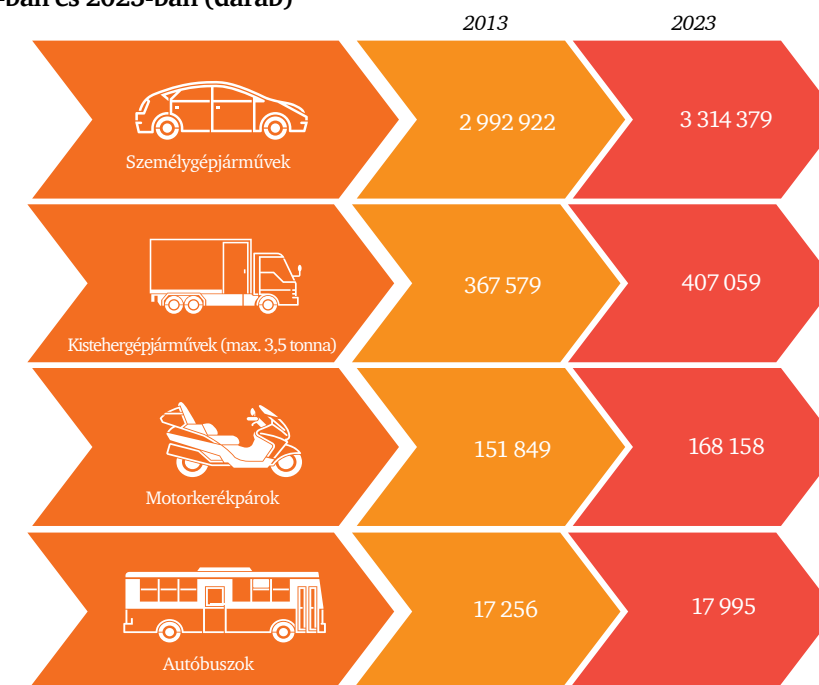
A hazai elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek előrejelzésére **két forgatókönyvet alakítottunk ki,** amelyekhez először szükséges volt a hazai gépjárműállomány alakulását is előre jelezni.

Számításainkhoz használt feltételezéseket és részletes vizsgálati keretet a Módszertan fejezet tartalmazza.

A megfelelő feltételezések és járműipari tendenciák figyelembe véte-

lével a hazai gépjárműállományra és azon belül az egyes gépjárműtípusok alakulására a következő becslést adjuk.

8. ábra: Hazai gépjárműflotta 2013-ban és 2023-ban (darab)

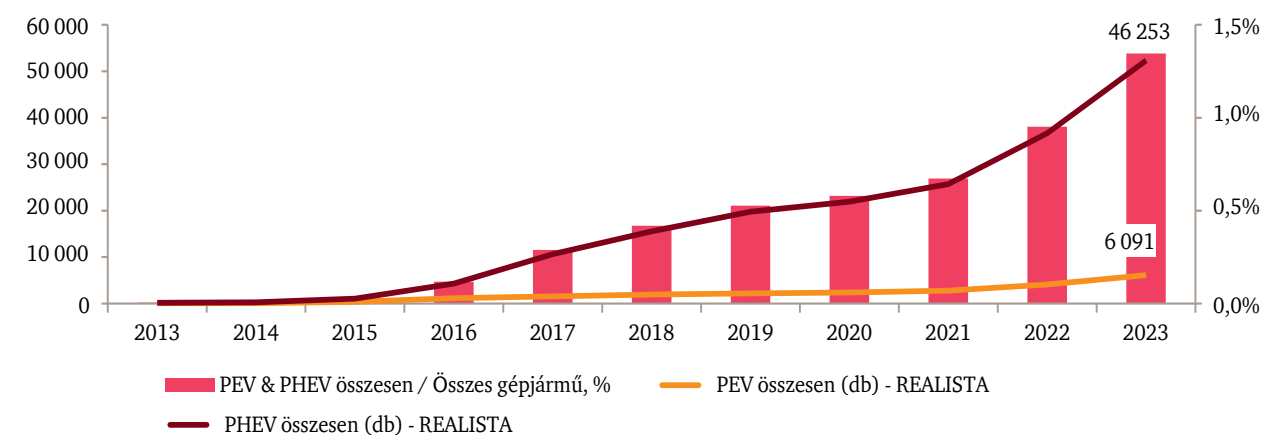


Az Autofacts gyártói volumendatait úgy kezeljük mint a **lehető legjobb előrejelzést a piac méretének alakulására.** Mindkét forgatókönyv esetén az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek számának felfutásához az Autofacts által közölt európai gyártási volumenek növekedési ütemével számoltunk, korrigálva a Módszertan fejezetben ismertetett 2 éves csúszással.

A **realista forgatókönyv** esetén az elérhető információkból és a 2012. évi KSH korrigálásából, tisztításából indultunk ki. A 2013. évi bázisadatok előállítását után felhasználtuk az Autofacts adatbázis által előre jelzett európai gyártási növekedési ütemet. A 2 éves csúszás mellett a növekedési ütemet a személygépjárművek és a kistehergépjárművek esetén már nem korrigáltuk, viszont figyelembe véve a Nemzeti Közle-

kedési Stratégia számításait, a PEV motorkerékpárok esetén egy visszafogottabb növekedéssel számoltunk. Az elektromos autóbuszoknál hasonlóan jártunk el, és azt feltételeztük, hogy létszámuk 2023-ban elérheti az összes autóbusz 1,1%-át.

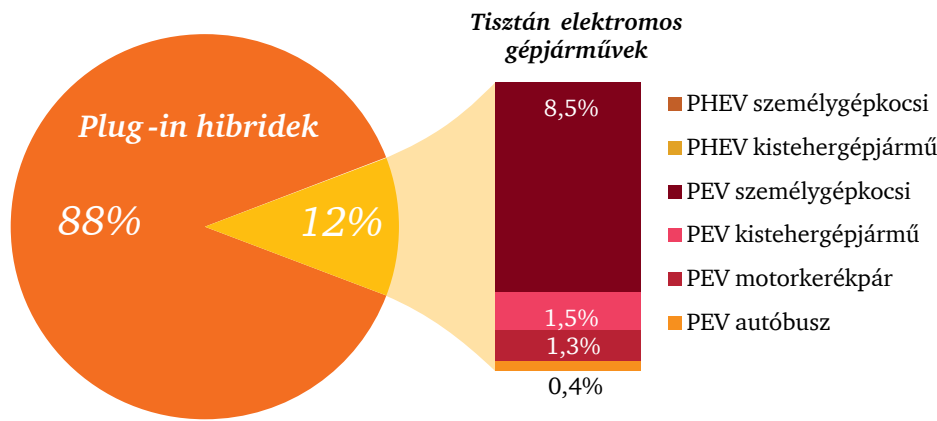
9. ábra: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma – REALISTA forgatókönyv



A realista forgatókönyv esetén a PEV és a PHEV gépjárművek száma összesen 2023-ra eléri az 52 ezret, ami az összes gépjárműállomány 1,35%-át jelentené. Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárműveken belül az egyes járműtípusok megoszlását mutatja be a 10. ábra.



10. ábra: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek megoszlása 2023-ban – REALISTA forgatókönyv



A realista forgatókönyv szerint az **elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek több mint 88%-át a plug-in hibrid személygépjárművek (PHEV szgk) teszik majd ki 2023-ban**, a tisztán elektromos gépjárművek aránya pedig közel 12% lesz. Ez utóbbin belül szintén a személygépjárművek lesznek a meghatározók, de a PHEV gépjárművekhez képest a tisztán elektromos gépjárművek között a kistehergépjárművek aránya már jelentősnek tekinthető. A tisztán elektromos motorkerékpárok és autóbuszok aránya az összes elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárműven belül nem lesz jelentős (1,3% és 0,4%).

A realista forgatókönyv mellett készítettünk egy **optimista forgatókönyvet** is, amely az Európai Unió által valószínűsített új gépjármű értékesítéseket veszi alapul¹⁴. Mindez annyit jelent,

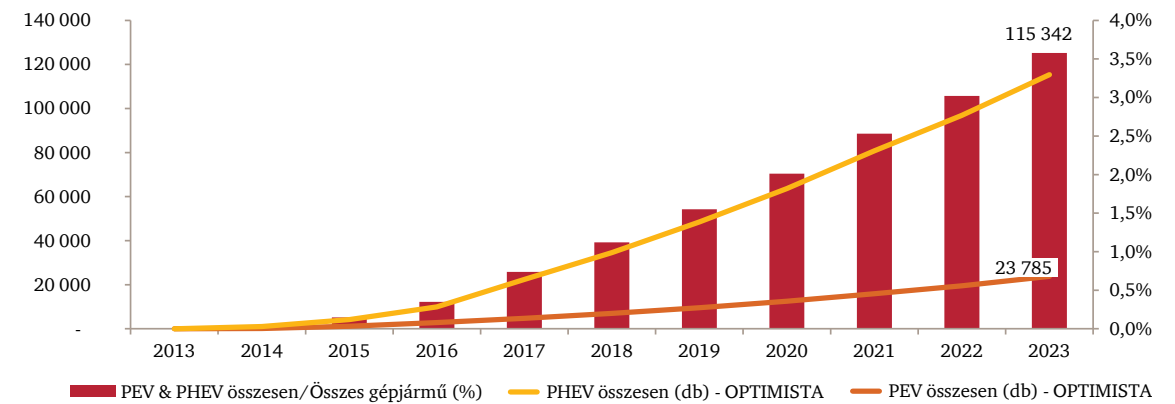
hogy az EU megbecsülte, hogy 2020-ban, 2030-ban és 2050-ben az új forgalomba helyezésnél az egyes járműkategóriákban belül az egyes alternatív hajtású gépjárművek mekkora arányt tesznek ki. Az EU az autóbuszokon és a motorkerékpárokon belül nem tervezett a plug-in hibrid elektromos hajtású járművek elterjedésével, csak a tisztán elektromosokkal. Ezért a tisztán elektromos gépjárműveken belül csak a személygépjárművekkel és a kistehergépjárművekkel számoltunk. Az összehasonlíthatóság érdekében ugyanígy tettünk a realista forgatókönyv esetében is, ahogy a fentiekben látható volt.

Az optimista forgatókönyv esetén ugyanúgy a 2013. évi becslt bázis számokból indultunk ki, és az elektromos gépjárművek számának felfutásához ugyanúgy az Autofacts által jelzett növekedési ütemekkel számoltunk. De a 2 évvel csúsztat

tott növekedési ütem az optimista forgatókönyv esetén követi az EU által előre jelzett értékesítési arányokat. Illetve a számítások alapja pedig nem az adott évi abszolút gépjárműállomány, hanem az adott évi újonnan értékesített gépjárműállomány.

Az EU optimista várakozása az alternatív hajtású gépjárművek értékesítésével kapcsolatban egyben azt is jelenti, hogy az optimista forgatókönyv esetén a realistához képest a PEV és PHEV gépjárművek száma magasabb szintet ér el 2023-ra (lásd 10. ábra).

11. ábra: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma – OPTIMISTA forgatókönyv

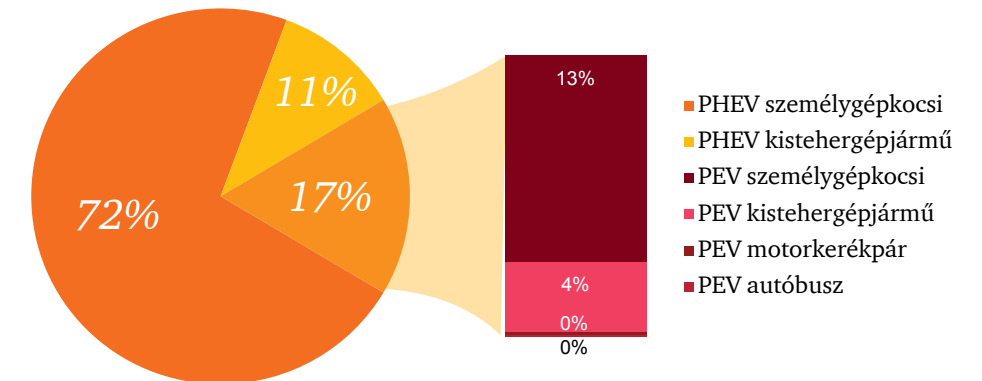


Az **optimista forgatókönyv szerint a PEV és a PHEV gépjárművek száma 2023-ra eléri a 139 ezret, ami az összes gépjárműállomány több mint 3,5%-át jelentené**. A realista forgatókönyvhöz képest látszik, hogy 2016-ot követően mind a PEV, mind a PHEV gépjárművek ese

tében egy meredekebb növekedéssel számol az optimista szcenárió. Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárműveken belül az egyes járműtípusok megoszlása is valamelyest eltér a realista forgatókönyvhöz képest. Két különbséget mindenképpen érdemes megfigyel

ni: egyrészt a tisztán elektromos gépjárművek nagyobb arányt képviselnek (17%) az összes elektromos gépjárműven belül, másrészt a PHEV kistehergépjárművek aránya szignifikánsan nagyobb (11%) a realista forgatókönyvben előre jelzethez képest.

12. ábra: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek megoszlása 2023-ban – OPTIMISTA forgatókönyv



A fent említett forgatókönyvek összefoglalásaként az alábbi táblázat mutatja a gépjárművek előrejelzett számát és arányukat a teljes gépjárműállományon belül.

1. táblázat: A két forgatókönyv összehasonlítása az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma és az összes gépjárműhöz viszonyított számuk alapján (2023)

	Elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek (2023)		Teljes gépjárműállomány
	darab	arány a teljes gépjárműállományból (%)	darab
Realista forgatókönyv	52 344	1,35%	3 907 591
Optimista forgatókönyv	139 128	3,58%	

Világosan látszik, hogy a két forgatókönyv által előre jelzett elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárműállomány között nagyságrendbeli különbség van, ugyanis az optimista szerint több mint 2,5-ször annyi ilyen jármű lesz Magyarországon

2023-ban, mint a realista előrejelzés szerint. A realista forgatókönyv által felvázolt elektromos gépjárműállomány a jelenlegi iparági kilátásokat tükrözi. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy megfelelő hazai ösztönzési rendszer esetén a realista

forgatókönyv könnyen elmozdulhat az optimista forgatókönyv irányába. Ebben az esetben pedig könnyebben teljesülhetnének az EU által elvárt célok, mint például az energiahatékonyság vagy éppen az energiabiztonság javítása.

14. Skinner I., van Essen H., Smokers R., Hill N. : EU Transport GHG: Routes to 2050 – Towards the decarbonisation of the EU's transport sector by 2050, 2010

4. A hazai villamosenergia-rendszerre gyakorolt hatások



Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek várható számának ismeretében érdemes körüljárni a villamosenergia-rendszerre gyakorolt hatásukat. A következő kérdésekre keressük a választ:

- Mekkora az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek villamosenergia-felhasználása?
- Mekkora a gépjárművek akkumulátorainak feltöltéséhez szükséges villamos energia mennyisége és rendelkezésre áll-e az ehhez szükséges villamosenergia-termelő kapacitás?
- Milyen rendszerterhelést jelentenek az elektromos gépjárművek?

A fenti kérdések megválaszolásához előbb meg kell ismernünk a lakosság járműhasználatát (hány kilométert futnak a gépjárművek évente), vezetési szokásait (jellemzően az átlagos napi gépjárműhasználat milyen te-

vékenységhez kapcsolódik), és tudnunk kell, hogy mi jellemzi a magyar lakosság átlagos napi (hétköznapi és hétvégi) villamosenergia-fogyasztását.

4.1. Járműhasználat és forgalomelemzés

Az alábbi táblázatban bemutatjuk, hogy az elektromos gépjárművek 2023-ban várhatóan milyen fajlagos fogyasztással hány kilométert tesznek meg.

2. táblázat: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek által 2023-ban várhatóan megtett összes kilométer a realista forgatókönyv szerint és az egyes gépjárműtípusok átlagos fogyasztása 2023-ban

	Összes futott kilométer 2023-ban (millió km)- REALISTA	Átlagos fogyasztás 2023-ban (kWh/km)
PEV és PHEV személygépkocsi	647	0,141
PEV és PHEV kistehergépjármű	19	0,190
PEV motorkerékpár	1	0,126
PEV autóbusz	9	0,642

Azzal a feltételezéssel éltünk, hogy az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek által éves szinten megtett kilométerek száma 2023-ra eléri a hagyományos hajtásúak jelenlegi futott teljesítményét. Mindez köszönhető a következő 10 év technikai fejlődésének, illetve a fokozatosan kiépülő töltőhálózatnak.

A 2013. évre vonatkozó átlagos fogyasztási értékeket és a nemzetközi irodalom kalkulációját felhasználva azzal a feltételezéssel éltünk, hogy az elektromos gépjárművek hatékonysága folyamatosan javulni fog: évente kb. 5%-os hatékonyságjavulással lehet számolni.

Járműhasználat

Két évvel ezelőtti tanulmányunkhoz hasonlóan az energiaiparra gyakorolt hatások számszerűsítésekor figyelembe vettük, hogy

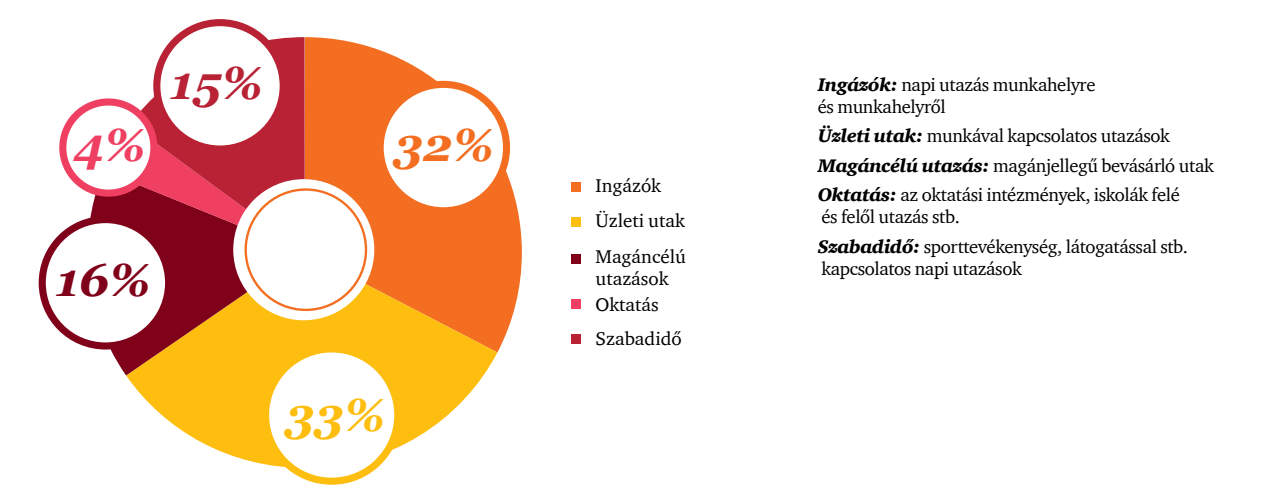
a személygépjárművek esetén a fentiekben előre jelzett kilométerszámból az egyéni utazási célok milyen arányban részesülnek. A többi járműkategória esetén nem végeztünk részletes elemzést a járműhasználatra vonatkozó egyéni célokkal kapcsolatban, ugyanis kis számuk miatt az általuk megtett kilométerszám a személygépjárművekhez képest nem jelentős. Eppen ezért a kistehergépjárművek, az autóbuszok és a motorkerékpárok esetén az alábbi egyszerű feltételezésekkel éltünk:

- A kistehergépjárműveket leginkább munkával kapcsolatban használják (azaz jellemzően céges flottához tartozó elektromos kistehergépjárművekről beszélünk), azaz „üzleti út” típusú vezetési profillal rendelkeznek.
- Az elektromos motorkerékpárok hasonló használati profillal rendelkeznek, mint a személygépjárművek, de esetükben

csak kisebb távolság megtételére van lehetőség, akár szabadidős tevékenységről van szó, akár ingázásról.

- Fogyasztási szempontból meghatározó, de az összes megtett kilométer szempontjából nem annyira meghatározó elektromos autóbuszokról pedig elmondható, hogy a hagyományos üzemű autóbuszokhoz hasonlóan várhatóan nappal folyamatos lesz az igénybevétele, illetve emellett akár éjszaka is. A nappali és éjszakai használat aránya nagyban függ az akkumulátor töltési idejétől és a csúcsidőszaki/völgyidőszaki áram árának alakulásától.

13. ábra: Személygépjármű-használati profilok megoszlása a megtett kilométerszámból



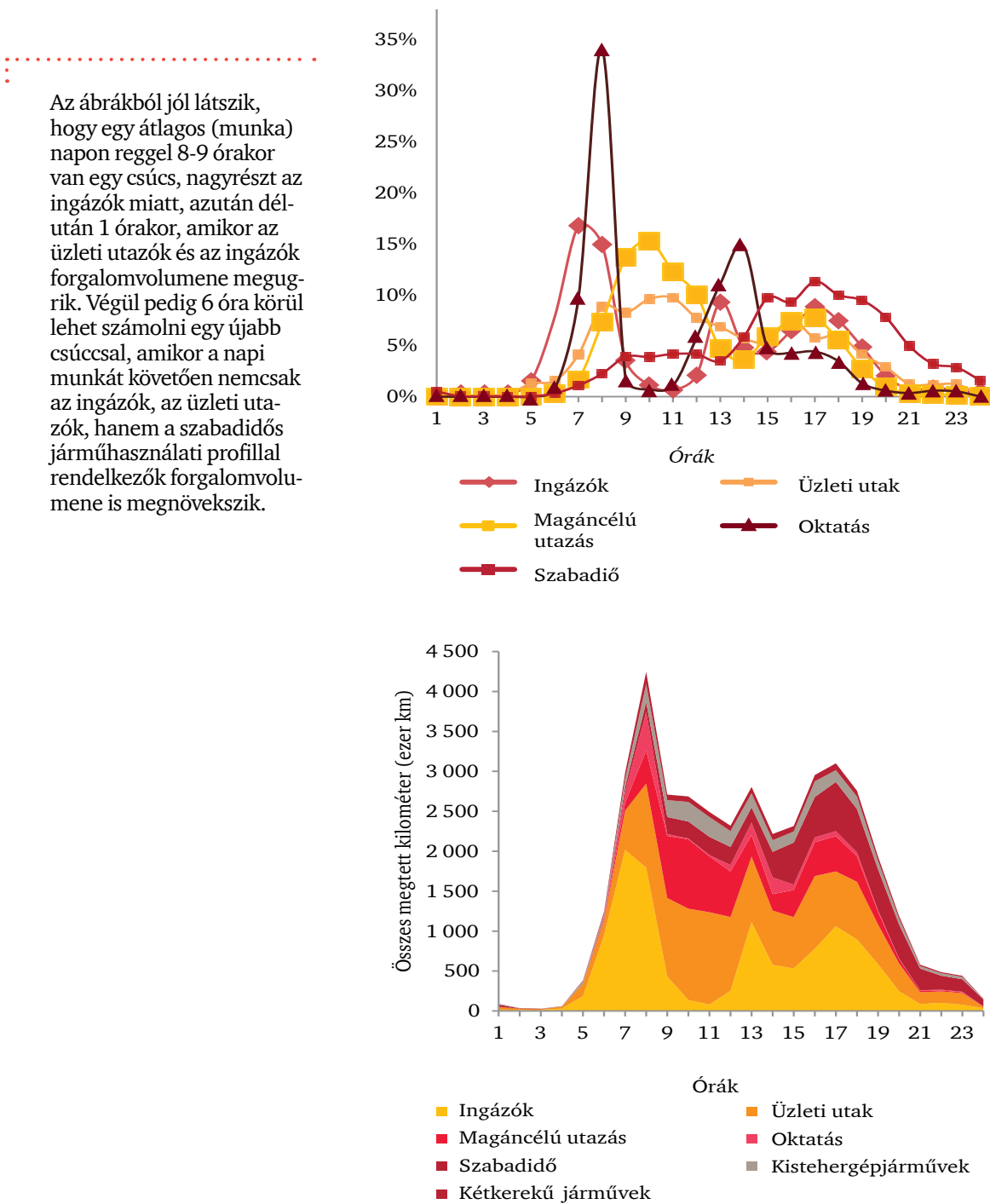
Forgalomelemzés

A járműhasználati profilok megoszlása mellett fontos ismernünk, hogy azokhoz egy átlagos munkanapon milyen forgalomvolumenek kapcsolódnak és azok hogyan oszlanak el a nap folyamán. Ezek segítségével tudjuk csak megbecsülni, hogy az akkumulátorok nagy valószínűséggel mikor kerülnek töltésre, vagyis mikor jelentenek többlet energiafogyasztást.

Egyúttal azt is meg tudjuk mondani, hogy a járművek nagy valószínűséggel a nap folyamán mikor nincsenek használatban.

A járműhasználati profilokhoz kapcsolódó forgalomvolumenek napon belüli megoszlását és az összes forgalomvolumen mutatja a 14. ábra.

14. ábra: Járműhasználati profilokhoz kapcsolódó forgalomvolumenek napon belüli megoszlása és összes napi forgalomvolumen napon belüli alakulása



Forrás: Herry Consult, PwC elemzés

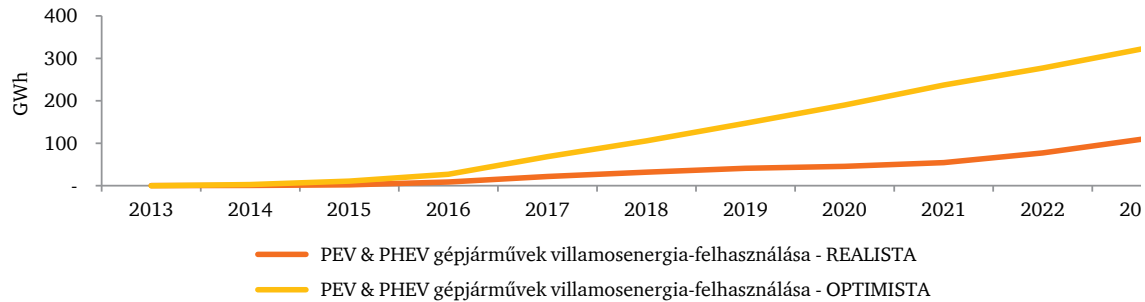
4.2. Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek energiaigénye

Az elektromos gépjárművek várható fogyasztásának, az általuk futott kilométerek, valamint a járműhasználati profilok ismeretében meg

tudjuk mondani, hogy a gépjárművek mennyi villamosenergia-fogyasztást jelentenek a következő 10 évben. A 15. ábra a villamose-

nergia-felhasználást mutatja a két forgatókönyv szerint:

15. ábra: Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek villamosenergia-felhasználása



Az elektromos gépjárművek töltése során energiavész el, azaz az elektromos hálózatról a felvettnél kisebb mennyiségű energia tárolódik az akkumulátorban. Nemzetközi

összehasonlító számok alapján elmondható, hogy egy átlagos akkumulátortöltő-állomás veszteségi tényezője 15-20%. Ezt a veszteségi tényezőt felhasználva számoltuk ki

az akkumulátortöltés-célú villamosenergia-igényt, amelyet a hazai villamosenergia-rendszernek kell biztosítania (lásd: 3. táblázat).

3. táblázat: Az akkumulátorok töltésére használt villamosenergia-igény 2023-ban

	Elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma (db)	Villamosenergia-igény	
		Országos (GWh)	Ebből elektromos gépjárművek aránya (%)
Realista forgatókönyv	52 344	48 105	0,27 %
Optimista forgatókönyv	139 128		0,79 %

A Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (a továbbiakban „MAVIR”) által készített A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése (2013) elemzését követve azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a hazai nettó villamosenergia-igény növekedési üteme a következő 15 évben évente átlagosan 1,5% lesz. Így kaptuk meg a 2023. évi több mint 48 TWh-nyi országos villamosenergia-igényt.

Továbbá a hazai erőműpark 2013 év eleji 9 079 MW bruttó névleges villamos teljesítménye 2030-ra kb. 10 500 MW-ra növekszik. Mivel a jelenlegi erőművek közel fele leállításra kerül a következő két évtizedben, ezért kb. 6 300 MW új bruttó erőműves teljesítőképességet kell létrehozni¹⁶. Összességében viszont nemcsak a kieső erőművek pótlásának szüksége, hanem a fogyasztás mérsékelt növekedése is az új erőművek létesítésének felgyor-

sítását igényli. A visszafogott, de növekvő villamosenergia-fogyasztás már magában foglalja az elektromos gépjárművek jelentette plusz igényt is. Mindkét forgatókönyv esetén látszik, hogy az elektromos gépjárművek töltésével jelentkező többlet villamosenergia-igény nem jelentős, még az optimista forgatókönyv esetében is 1% alatt van az országos villamosenergia-igényből való részesedés. Elmondható tehát, hogy az elektromos gépjárművek önmagukban nem igénylik további energiatermelő kapacitások létesítését.

16. MAVIR: A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése. Budapest, 2013, 5. oldal

4.3. Az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek rendszerterhelése

Az elektromos gépjárművek villamosenergia-fogyasztása mellett szükséges azt is megvizsgálnunk, hogy a járműhasználathoz igazodó akkumulátor-töltések hogyan hatnak a villamosenergia-hálózatra. Másként fogalmazva, arra vagyunk kíváncsiak, hogy a napi szintű villamosenergia-termelés hogyan módosul az elektromos gépjárművek megjelenésével.

Ennek elemzéséhez a MAVIR által közzétett villamosenergia-rendszer adatokat használtuk fel. Megnéztünk, hogy az elmúlt évben a nyári és a téli időszakban hogyan alakult az átlagos napi rendszerterhelés, illetve megnéztünk egy éves szinten számított átlagos napi rendszerterhelést is. A villamosenergia-fogyasztási szokásainknak megfelelően néz ki a téli és a nyári átlagos napi rendszerterhelési görbe. Az ábrán is látszik, hogy a téli időszakban átlagosan több energiát fogyasztunk, mint nyáron. Nyáron és télen is a reggeli órák alatt egy

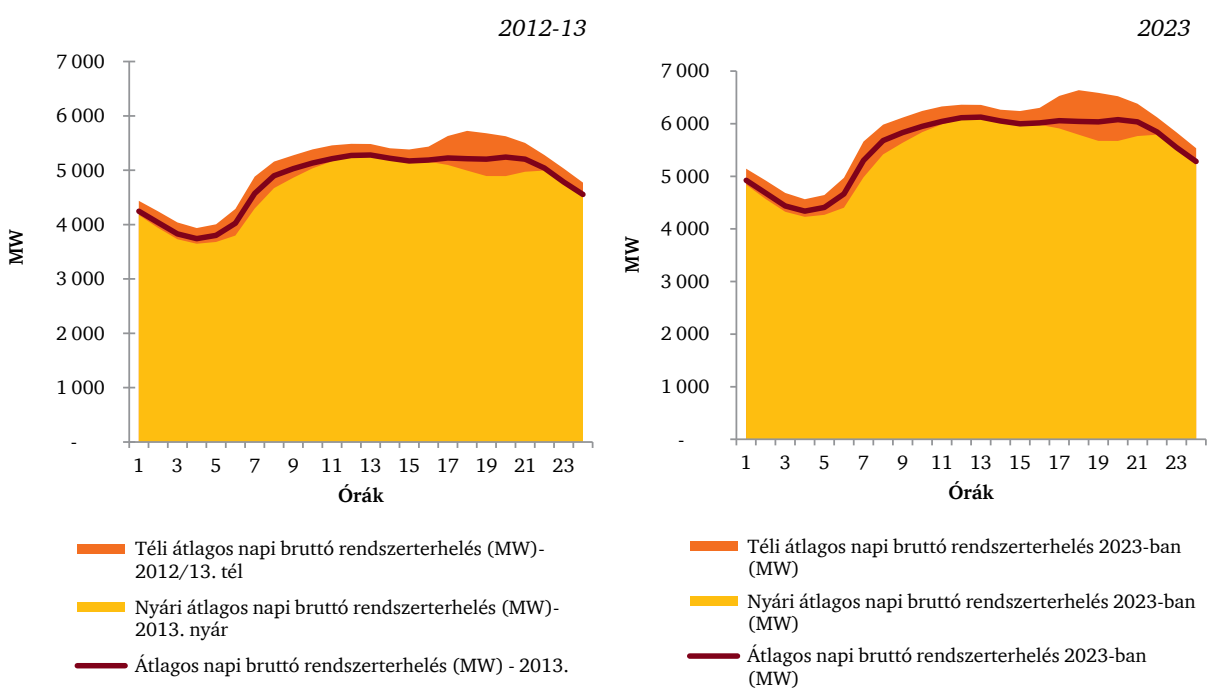
viszonylag alacsonyabb fogyasztás figyelhető meg, amely a nap közepére felfut. Azonban míg nyáron az esti órákra visszaesik a fogyasztás, addig télen az esti órákban (6-7 óra körül) érjük el a napi fogyasztási csúcst, és innen kisebb ütemben esik csak vissza a rendszerterhelés.

Az éves adatok alapján számított átlagos napi rendszerterhelést jelöli a barna vonal, amelyről leolvasható, hogy az **éves átlagos rendszerterhelés délben a nyári időszakkal egyezik meg, míg a nap további időszakában jellemzően a téli átlagos napi rendszerterhelés az éves szint felett van, a nyári pedig alatta található.**

A várható villamosenergia-fogyasztás növekedését felhasználva a 2012-13. évi rendszerterhelési görbéket 2023-ra előre jeleztük. **Azzal a feltételezéssel éltünk, hogy 10 éven belül a fogyasztási szokásaink alapvetően nem változnak meg.**

Ennek megfelelően a 2023. évi rendszerterhelések megnövekednek, a téli és napi csúcsok forrásoldali igénye magasabb lesz a 2012-13. évi szinthez képest. A magasabb rendszerterhelések forrásoldali biztosítása megoldott a korábbiakban leírt erőműbővítésekkel.

16. ábra: Téli, nyári és éves szinten számított átlagos napi bruttó rendszerterhelési görbe (2012-13 és 2023)



Töltőállomások típusai

Az elektromos gépjárművek akkumulátorainak töltésekor jelentkező rendszerterhelés napi eloszlásához figyelembe kell vennünk, hogy jellemzően melyik napszakban történik a gépjárművek töltése (gépjárműtípusonként ez változik) és mennyi ideig tart. Az utóbbit meghatározza, hogy milyen töltőponton történik a töltés.

Többféle elektromos töltőállomás létezik, elemzésünkben a következő típusú töltőállomásokkal számoltunk:

	Otthoni töltő (AC)	Kereskedelmi és irodai töltő (AC + DC)	Országúti, gyorsöltő (DC)
Teljesítmény	6,5 kW	20 kW	50 kW
Átlagos töltési idő	6-8 óra	AC: 8 óra DC: 0,5 -2 óra	0,5 óra

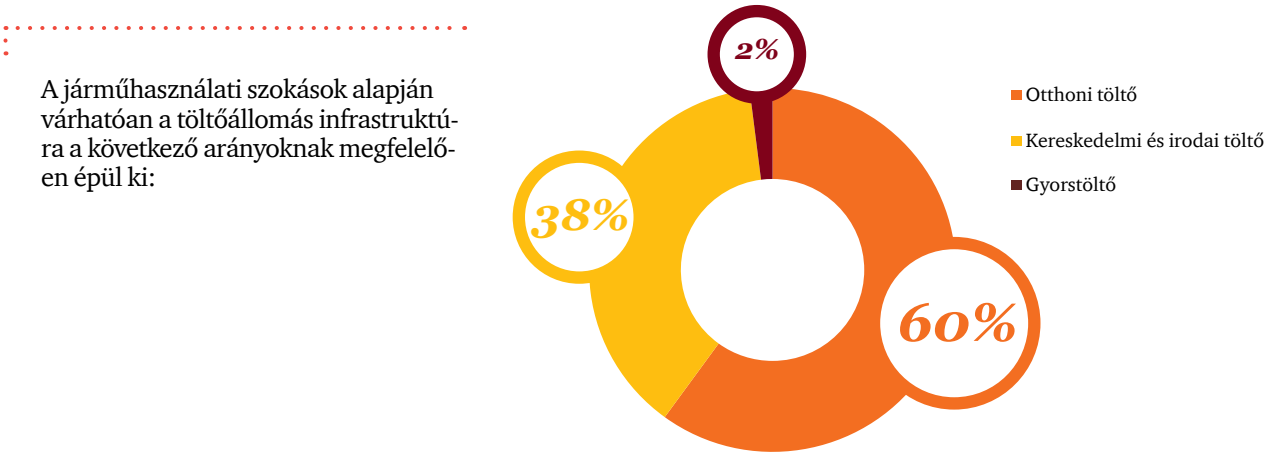
Kereskedelmi és irodai töltőállomások alatt olyan nyilvános töltőállomásokat értünk, amiket bevásárlóközpontokban, munkahelyeken, nagy irodaházak, iskolák és egyetemek mellett, illetve nagy forgalmú közlekedési csomópontoknál (vasúti pályaudvarokon, busz- és metróállomásokon, intermodális pályaudvarokon) létesítenek. Ezek gyakorlatilag nyilvános töltőállomások, amiket bárki igénybe vehet. Ugyanilyen nyilvános töltőállomások a gyorsöltő pontok, amelyek autópályák mellett találhatók. De nemcsak itt fordulhatnak elő, hanem például tömegközlekedéssel foglalkozó vállalatoknál, ahol fontos, hogy a tömegközlekedési eszközök (pl. autóbuszok) minél rövidebb időre essenek ki a forgalomból. Természetesen mindhárom

töltőtípus esetében van lehetőség az éjszakai és a nappali töltésre is.

Ugyanakkor azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a korábbiakban ismertett járműhasználati szokásoknak megfelelően és egyben optimalizálva a töltési költségeket, a gépjárműveket többnyire éjszaka töltik az otthoni töltőkön. Itt nincs is szükség olyan nagy teljesítményű töltőkre, mert elég, ha a gépjármű csak 6-8 óra alatt töltődik fel. A személygépjárművek, a kistehergépjárművek és a motorke-rek-párok esetén még meghatározó a kereskedelmi/irodai és a gyorsöltés is. Az elektromos autóbuszok esetében viszont, mivel fontos, hogy egy-egy jármű csak rövid időre essen ki a közlekedésből, ezért habár az esetükben is jellemzően éjszakai töltésről lehet beszélni, de ez a töltés

inkább kereskedelmi vagy gyorsöltők segítségével valósul meg.

A járműhasználati szokásokat megfigyelve továbbá elmondható, hogy jellemzően az üzleti utazók és ingázók veszik igénybe a kereskedelmi töltőket, azaz amíg a munkahelyükön tartózkodnak, azalatt feltöltik a gépjárművüket. Emellett természetesen előfordulhat, hogy egy-egy hosszabb út megtételekor gyorsöltésre lesz szükségük. A magáncélú utazók, a szabadidős és oktatás járműhasználati profillal rendelkezők az éppen szükséges kereskedelmi és gyorsöltést fogják igénybe venni a meghatározó éjszakai, otthoni töltés mellett.

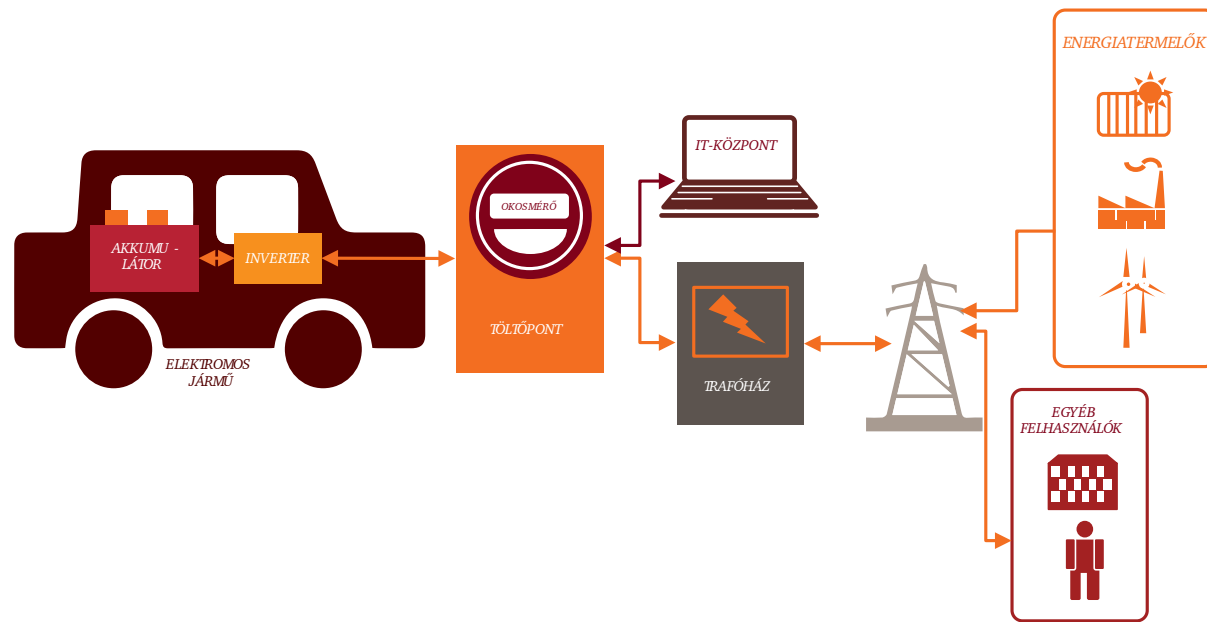


Vehicle-to-grid technológia

Az elektromos gépjárművek akkumulátorainak rendszerterheléséhez figyelembe kell vennünk a vehicle-to-grid (V2G) technológiát, amelynek lényege, hogy az elektromos gépjárművek nem csak a villamosenergia felvételére képesek, hanem a tárolt villamos energiát akár vissza is tudják tölteni a hálózatba. A **V2G technológiával tehát egy olyan rendszer építhető ki, amelyben lehetséges a kontrollált, kétirányú villamosenergia-áramlás a jármű és az elektromos hálózat között.**

A visszatöltési folyamat úgy valósulhat meg, hogy villamosenergia-igény jelenik meg a rendszerben, majd azonosításra kerül, hogy mely csatlakoztatott gépjárművek rendelkeznek felesleges kapacitással. Ezt követően központi vezérléssel a csatlakoztatott gépjármű visszatölt a hálózatba, azaz egyfajta virtuális gyorsindítású erőműként jelenik meg a villamosenergia-rendszerben.

17. ábra: A V2G technológia gyakorlati megvalósulása



A V2G megoldásnak számos előnye van, többek között növelheti a hálózat **ellátásbiztonságát**, miközben a járműhasználók számára csökkentheti a villamosenergia-számlát azáltal, hogy a mélyvölgyi időszakban alacsonyabb áron felvett energiát elraktározza a jármű, majd ezt az energiát magasabb áron visszatáplálja a csúcsidekban. A **V2G technológia összességében kétféleképpen támogatja az elektromos rendszer egyensúlyát** és a piac kiegyenlítését. Egyrészt csúcsidezakon kívüli töltéssel és csúcsidezaki visszatáplálással, másrészt tartalékkapacitás biztosításával. Az elektromos járműveket a hálózat szempontjából így főként a csúcsidezakokban fellépő terhelések kiegyenlítésére

re, a megújuló energiaforrások áramának befogadására, valamint hálózatoptimalizálásra használják. **Az akkumulátorból visszatöltött energia összességében simítja a terhelési görbét.**

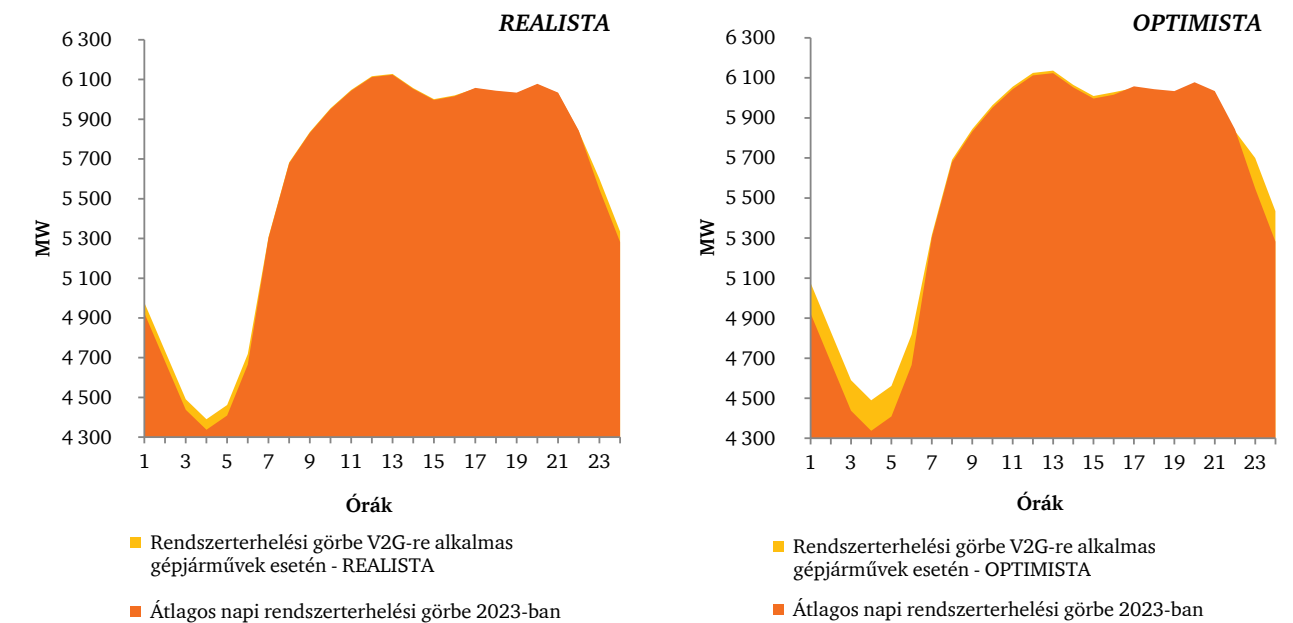
Ahhoz, hogy a V2G lehetőségét valóban megfelelően ki lehessen használni a villamosenergia-rendszer kiegyensúlyozására és a terhelés optimalizálására, szükséges, hogy a járművek üzemeltetői részt vegyenek a vezérlési (demand-respond) programokban. Ehhez megfelelően kidolgozott tarifákra és szerződéses rendszerre, illetve a vezérlést és a felhasználókat is megfelelően menedzselő szereplőre (kereskedő, aggregátor stb.) van szükség. Ezek alapján **úgy gondoljuk, hogy a**

V2G technológia a következő 10 évben fokozatosan fog csak megjelenni, és érdemben csak a 2020-as években lehet rendszerszabályozó kapacitásként számolni vele. Ugyanis az akkumulátor-fejlesztéseknek és töltőállomások kialakításának egyelőre az elsődleges célja az elektromos gépjárművek töltésének optimalizálása, és nem a minél hatékonyabb visszatöltés biztosítása.

Éppen ezért számításaink szerint **2023-ra az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek maximum 7%-a lesz képes a V2G technológiára.** Am már ennyi elektromos gépjármű is képes valamennyire simítani a rendszerterhelési görbét.



18. ábra: Átlagos napi bruttó rendszerterhelési görbe 2023-ban a két forgatókönyv szerint



Ha a **V2G-re alkalmas elektromos gépjárművek** terhelési profilját hozzáadjuk a villamosenergia-rendszer 2023-ra előrejelzett átlagos napi bruttó terhelési görbéjéhez, akkor egy korrigált terhelési görbét kapunk, amelyen jól látszik, hogy **az elektromos gépjárművek a völgy, mélyvölgy időszakban felvett áramot a csúcsidezakban visszatöltik a hálózatba.**

Természetesen az optimista forgatókönyv esetében, ahol több elektromos gépjárműről beszélünk, nagyobb energiafelvétel és -visszatöltés is történik, de egyértelműen látszik, hogy az elektromos gépjárművek miként tudják simítani a rendszer terhelését.

5. Környezeti és gazdasági hatások



Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek gazdasági és környezeti hatásaival kapcsolatban több tényezőt is figyelembe kell venni. Ahogy a tanulmány elején is jeleztük, az országok részéről az egyik legfőbb motiváció az elektromos gépjárművek terjesztésére, hogy általuk csökkentsék a CO₂-kibocsátást, illetve a városok levegő- és zajszennyezettségét. A CO₂ csökkentésével akár értékesíthető CO₂-kvóta mennyiséghez is hozzájárulhat egy-egy ország, amellyel javíthatja költségvetését.

A gazdasági hatások számszerűsítésekor tehát lényeges tétel a környezet minőségének javulása. Ugyanakkor nem szabad megfeledkezni a könnyebben számszerűsíthető pénzügyi tényezőkről sem, mint például, hogy az elektromos

gépjárművek terjesztéséhez milyen pénzügyi ösztönzőkre van szükség, vagy éppen azok terjedésével a visszaeső üzemanyag-fogyasztás milyen adókiesést jelenthet egy gazdaságnak.

5.1. A lég- és zajszennyezés csökkentésének hatásai

A környezeti hatások közül előbb röviden összefoglaljuk, hogy az elektromos gépjárműveknek milyen a globális (közvetett) és a lokális (közvetlen) károsanyag-kibocsátása, majd áttekintjük, hogy milyen mértékű légszennyezés és zajcsökkenés érhető el az elektromos gépjárművekkel.

Az elektromos gépjárművek károsanyag-kibocsátását két kategóriába soroljuk: egyrészt beszélhetünk közvetlen, a kipufogócsőből érkező („tailpipe emission”), másrészt a teljes életciklus alatt keletkező, ún. „well-to-wheel” vagy „kúttól az útig” károsanyag-kibocsátásról. **A közvetlen kibocsátás kipufogócsővön keresztül távozik a járművekből, mely a teljesen elektromos meghajtású gépjárművek esetén nulla. A közvetett károsanyag-kibocsátás a járművek gyártása, illetve a gyártásukhoz szükséges alapanyagok előállítása, feldolgozása során keletkezik.**

A teljes életciklus végén az elhasznált járművek (illetve azok alkatrészei, így például az akkumulátorok) hasznosítása, végső lerakása során keletkező károsanyag-kibocsátások is a közvetett kibocsátáshoz tartoznak.

A globális hatásokat tekintve nincs érdemi különbség egy dízeles/benzines és egy elektromos személygépjármű között. **Ugyanakkor az elektromos gépjárművek környezetre gyakorolt hatása nagyan függ az előállításukhoz és tankolásukhoz használt villamosenergia forrásától is.** Megújuló, tiszta energiából (például szélenergia, vízenergia, nukleáris energia) származó elektromos árammal is „tankolhatóak”, így az elektromos autók esetében lehetséges, hogy akár 100%-kal kevesebb üvegházhatást okozó gázt bocsássanak ki, mint a hagyományos társaik. Az elektromos gépjárművek töltése valójában csak annyira „zöld”, amennyire az

energia forrása az, ezért szénből, vagy akár földgázból előállított elektromos energia használata esetén igen korlátozottak a potenciális előnyök. A megújuló energiaforrásokból származó energiával működtetett autók viszont pozitív hatással vannak a környezetre.

A közvetlen károsanyag-kibocsátásban viszont már jelentősebb a különbség egy hagyományos tüzelésű és egy elektromos hajtású gépjármű között. A közvetlen hatások között ugyanis a levegőbe kerülő kipufogógázok (például nitrogén, szén-dioxid, szén-monoxid, nitrogénoxidok, szénhidrogének, aldehidek és korom) mennyiségét vizsgáljuk, vagyis azokat a gázokat, amelyek számos légzőszervi és allergiás betegségért felelősek. **Az elektromos gépjárművek lokális károsanyag-kibocsátása nulla.**

A légszennyezés csökkenésének pozitív egészségügyi hatásai

A gépjárművek által kibocsátott szennyeződések közül **talán a szálló por a legveszélyesebb.** A por szemcsemérete alapján beszélhetünk durva (PM10) és finom porszemcséről (PM2.5). A hazai légszennyezettségi értékek kimagaslóak a régióban, ezért sajnos nem meglepő, hogy hazánkban másfélszer-kétszer többen halnak meg kardiopulmonális megbetegedésekben (szívinfarktus, hörghurut, asztma) és tüdőrákban, mint az egyébként hasonló adottságokkal bíró Szlovákiában vagy Csehországban¹⁷. **A légszennyezés mérséklésével, ezáltal a megbetegedések csökkenésével az általuk okozott halálozások száma is csökkenthető, illetve javítható a születéskor várható átlagos élettartam.** Így megnő a lakosság egészségesen leélt éveinek száma, javul a lakosság életminősége és csökkennek a lakosság egészségügyi állapotában meglévő különbségek. Csökken a gyógyszerellátási igény és a lakosság gyógyszerfogyasztása.

Több nemzetközi tanulmány is foglalkozik azzal, hogy számszerűsítse a közlekedéshez kapcsolódó **externális költségeket, vagyis azokat a költségeket, amelyek a közlekedés következtében keletkeznek, de nem a közlekedésben résztvevők fizetnek érte.** A különböző közlekedési formák közül a közúti közlekedés externális költségei az egyik legmagasabbak. Az EU célja, hogy az externális költségek is beépüljenek az igénybe vevők terhei közé.

Nemzetközi adatokat felhasználva kiszámoltuk, hogy a közlekedéshez kapcsolódó levegőszennyezés externális költségeit az elektromos gépjárművek elterjedése mennyire tudja csökkenteni. A számításokhoz az alábbi főbb tényezőket és azok 2023-ig tartó előrejelzését használtuk fel:

- CO₂, PM2.5, PM10 és NOX mennyisége járműtípusonként,
- CO₂, PM2.5, PM10 és NOX fajlagos externális költsége,

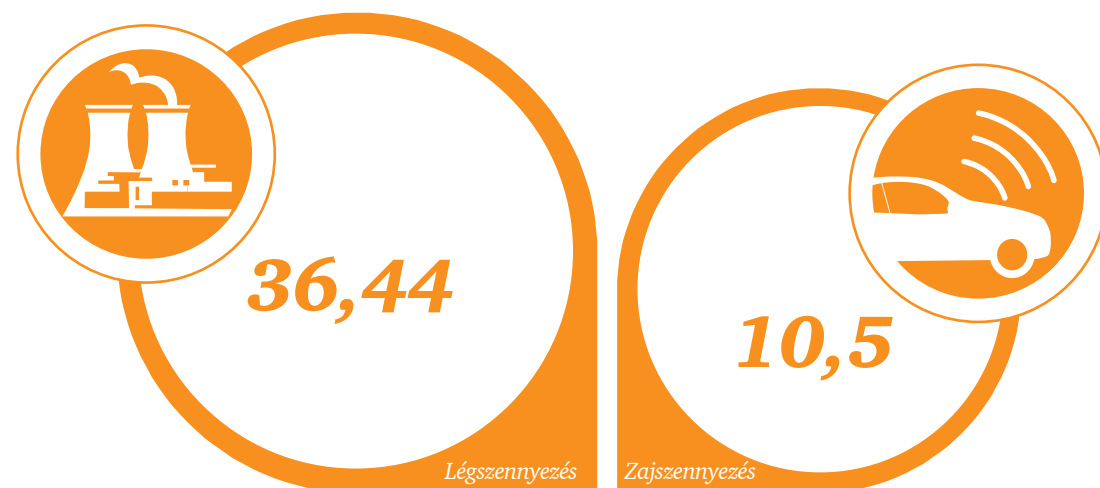
- Global Warming Potential (GWP) értékek,
- a hazai gépjárműpark összetétele és típusonkénti mennyisége,
- az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek száma járműtípusonként (2023-ig az előre jelzett realista forgatókönyv szerinti több mint 52 ezerrel számoltunk),
- a népesség egyre nagyobb hányada lakik városokban, makrotényezők (infláció, árfolyam).

A számítások alapján elmondható, hogy a **realista forgatókönyv esetén a közlekedéshez kapcsolódó levegőszennyezés externális költségei az elektromos közlekedéssel csökkenthetők, 2013-as árakon számolva 36,44 millió euróval.**

17. Semmelweis Egyetem: Légszennyezettség: Európa-szerte Magyarországon a legrosszabb, 2012

18. CE Delft, Infrar, Fraunhofer ISI: External Costs of Transport in Europe. Update Study for 2008. Delft, 2011

19. ábra: Az elektromos gépjárművek által csökkenthető externális költségek nagysága a realista forgatókönyv szerint (millió EUR)



Zajszennyezés csökkenésének pozitív egészségügyi hatásai

A közlekedés és azon belül is leginkább a közúti közlekedésnek egy másik jelentős káros következménye a lakosság által elszenvedett zajszennyezés. **Budapest az egyik lehangosabb európai város, ahol gyakorlatilag minden második ember ártalmas erősségű zajban él.** A WHO és az Európai Bizottság által közösen készített tanulmány¹⁹ szerint az EU-ban a lakosság kb. 40%-a van kitéve 55 dB(A) közlekedésből származó zajnak; 20%-a szenved 65 dB(A) zajszint feletti napközbeni zajszennyezéstől, illetve a lakosság több mint 30%-a szenved 55 dB(A) feletti zajszinttől éjszakánként.

A közlekedésből származó zajszennyezés felelős a szívrohamok, az alvási és pszichés zavarok egy részért. 60 dB(A) feletti zajterhelésnek akár vegetatív idegrendszeri hatásai is lehetnek, illetve tartós halláskárosodást okozhatnak.

Az elektromos gépjárművek jelentősen képesek csökkenteni a közlekedés zajszennyezését. Egy átlagos benzines személygépkocsi zajterhelése akár 75-80 dB is lehet, míg például egy Nissan Leafnek 21 dB a zajszintje, így több mint **70%-kal halkabb a hagyományos üzemelésű gépjárműveknél.**

A légszennyezéshez hasonlóan a zajterhelés esetében is kiszámoltuk, hogy az elektromos gépjárművek hazai elterjedésével mennyivel csökkenthető a közúti közlekedés zajszennyezése. Számításainkhoz az alábbi tényezőket és azok 2023-ig terjedő előrejelzését vettük figyelembe:

- zajszintenkénti fajlagos externális költségek (EUR/fő/év),
- zajszennyezéstől szenvedő emberek száma zajszintenként (millió fő),
- urbanizáció,
- hazai járműpark összetétele és típusonkénti mennyisége, illetve zajszennyezési faktoruk (a tanulmány szerint a buszok akár 6,55-szörös zajterhelést jelenthetnek a személygépkocsikhoz képest),
- az elektromos gépjárművek száma járműtípusonként (a 2023-ig előre jelzett realista forgatókönyv szerinti több mint 52 ezer darabszámmal számoltunk),
- az elektromos gépjárművek relatív kisebb zajszennyezési faktora a hagyományos gépjárművekhez képest,
- makrotényezők (infláció, árfolyam).

Számításaink szerint a közúti közlekedés zajszennyezése jelentette externális költségek az elektromos gépjárművek terjedésével csökkenthetőek, a realista forgatókönyv adataival és 2013-as árakon számolva akár 10,5 millió euróval.

5.2. Gazdasági hatások – hasznok és költségek

Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek gazdasági hatásainak összegyűjtésekor figyelembe kell vennünk a nehezebben számszerűsíthető tényezőket is. Előbb azonban vegyük sorra, hogy az elektromos gépjárművek hazai elterjesztéséhez milyen pénzügyi ösztönzőkre lehet szükség.



Pénzügyi ösztönzők

Az elektromos gépjárművek elterjedését szolgáló pénzügyi ösztönzők számításához az EU egyes országaiban már érvényes ösztönzőket vettük alapul. Ahol ilyen ösztönzők léteznek, ott a személygépjárművek esetében 5000 eurónyi átlagos támogatással lehet számolni, hasonló összeg igaz a kistehergépjárművek-

re is. Az elektromos motorkerékpárok esetében 300 EUR összegű átlagos pénzügyi támogatással számoltunk, míg az elektromos autóbuszok esetében a beszerzendő gépjármű árának minimum 20-30%-ával megegyező összeget vettünk alapul. Számításaink során azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a következő 10 évben csökkenő mértékű támogatásra lesz szükség.

A realista forgatókönyv számait alapul véve elmondható, hogy az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek hazai elterjesztéséhez jelentős összegű pénzügyi ösztönzésre lesz szükség, ennek összege minimálisan is meghaladja a 115 millió eurót 2023-ig.

Töltőállomás-infrastruktúra kiépítésének költsége

A gazdasági előnyök közé lehet sorolni az EU által előírt töltőállomás-infrastruktúra kiépítésével jelentkező költségeket, hiszen ezek új beruházásokat jelentenek az ország számára. Azonban a gyártói oldal önmagában nem képes megfinanszírozni az infrastruktúra kiépítését, ezért ehhez az EU forrásokat biztosít.

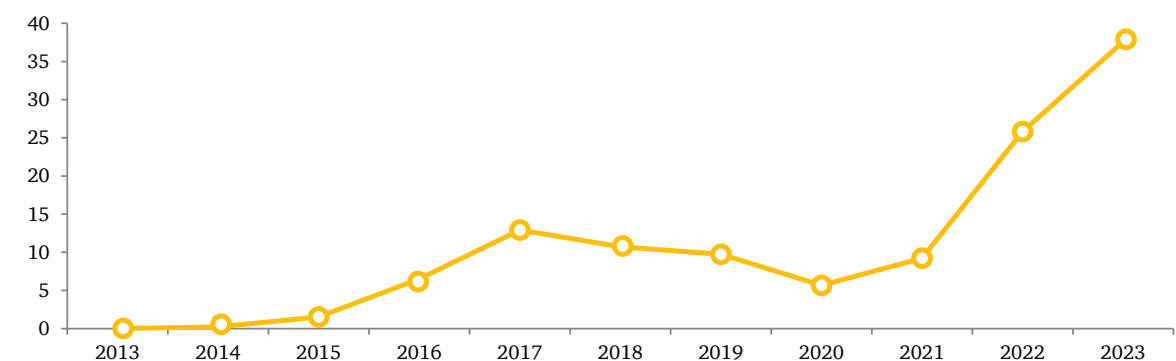
Továbbra is azzal a feltételezéssel élünk, hogy a kiépülő infrastruktúra magával húzza majd az **elektromos gépjárművek számát**, ezért a töltőállomások számának 2023-

ig tartó alakulását az elektromos gépjárművek számának felfutása alapján számítottuk. Részletesen nem vizsgáltuk, hogy az egyes töltőállomás-típusok felfutása hogyan különbözhet, de **várhatóan előbb a nyilvános töltők épülnek ki: az autópályák mentén a gyorsöltő állomások, míg a nagy forgalmú bevásárlóközpontok és más csomópontok környékén a kereskedelmi töltők.** Az otthoni töltők felfutása nagyban múlik azon, hogy a kormánynak milyen ösztönzési rendszert sikerül kiépíteni. Ugyanakkor egy otthoni töltőállomás

létesítése sokkal kisebb összegbe kerül (kb. 500 EUR), mint egy kereskedelmi töltőé vagy gyorsöltőé. Ez utóbbinak a telepítési költsége elérheti a 20 000 eurót.

Azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a töltőállomások száma másfélszerese az elektromos gépjárművek számának, megoszlásuk pedig a fentiekben már ismertetett módon alakul: gyorsöltő 2%, kereskedelmi és irodai töltő 38%, otthoni töltő 60%.

20. ábra: Az elektromos töltőállomások éves beruházási összege a realista forgatókönyv szerint (millió EUR)



A realista forgatókönyv szerint 2013-as árakon számolva a következő 10 évben a töltőállomások kiépítése összesen közel 120 millió eurónyi beruházást igényelhet.

Állami kasszából kieső bevételek

A pénzügyi ösztönzők mellett negatív hatásként kell számolni az államháztartás azon veszteségével, amely a csökkenő üzemanyag-felhasználásból, ezáltal pedig a benzinre és gázolajra kivetett adókból és illetékekből befolyó összeg csökkenéséből ered. Az általunk végzett számítások szerint ennek mértéke 2023-ig összesen elérheti a 205 millió eurót. Ezt a kieső bevételt valamelyest kompenzálja a megnövekedett villamosenergia-értékesítés, de mértéke összességében elhanyagolhatónak tűnik.



Megtakarítás a CO₂-kibocsátás terén

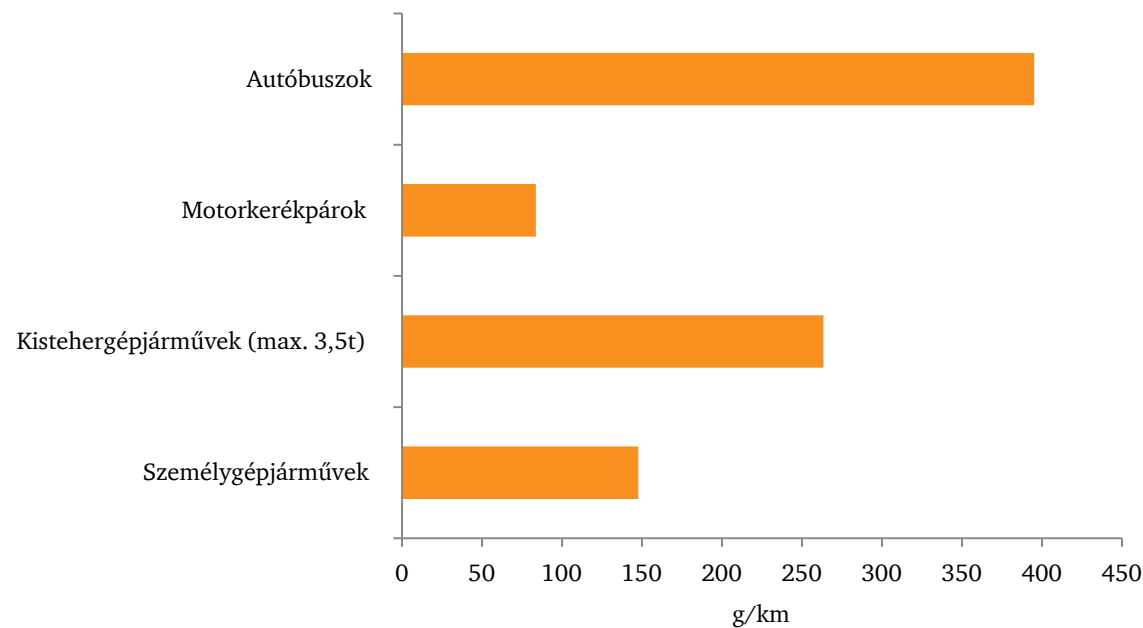
Talán a legfontosabb pozitív hatás, hogy az elektromos gépjárművek megjelenésével csökken a CO₂-kibocsátás, ami egyben azt is jelenti, hogy nagyobb mennyiségű CO₂-kvótát tud értékesíteni az ország. Ennek pontos kiszámításához viszont figyelembe kell venni azt is, hogy az elektromos gépjárművek töltéséhez felhasznált villamosenergia milyen forrásból származik, azaz mennyi CO₂-kibocsátással járt a töltéshez felhasznált energia előállítása. Amennyiben megújuló erőforrásból származik, akkor nulla CO₂-kibocsátásról beszélünk, viszont minden más esetben korrigálnunk kell a számokat. A CO₂-emisszió számításához a

következő tényezőkkel és feltételezésekkel számoltunk:

- A CO₂ árának előrejelzéséhez a Nemzetközi Energia Ügynökség előrejelzését²⁰ vettük alapul, és a világszervezet által felvázolt jövőképek közül a „New Policies” szcenárióval számoltunk, amely visszafogottabb CO₂ ár növekedést prognosztizál.
- A hagyományos gépjárművek fajlagos emissziós tényezői az EU által támasztott követelményeken és szakértői becslésen alapszanak.

- A korábbiakban már ismertett erőmű-létesítési ütemterv megvalósul, illetve teljesülnek a villamosenergia-termelésből származó emisszió-csökkentési célok.

21. ábra: Számított fajlagos emissziós tényező gépjárműtípusonként 2023-ban (g/km)



20. EIA: World Energy Outlook, 2012



A számításaink szerint a realista forgatókönyv esetén az elektromos gépjárművekkel a következő 10 évben legalább 170 ezer tonna CO₂-kibocsátás csökkenés érhető el. Amennyiben ez a felszabaduló CO₂-mennyiség értékesítésre kerül, akkor 2023-ig közel 7 millió euró bevétel származhat belőle.

Előbb tehát meghatároztuk azt a CO₂-mennyiséget, melyet az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek akkor termelnének, ha hagyományos hajtásúak lennének, ezt követően pedig ezt a számértéket összehasonlítottuk az elektromos gépjárművek töltésével generált emissziós értékkel.

Összefoglalva az eddigi számításainkat elmondható, hogy az elektromos gépjárművek terjesztése erősen támogatásvezérelt, tehát nagyban függ attól, hogy milyen az ösztönzési rendszer. A számokat elnézve pedig könnyen arra a következtetésre lehet jutni, hogy az elektromos gépjárművek adta „előnyök” kisebbek, mint a gazdasági úgymond negatív hatások. Ugyanakkor a „teljes képhez” a CO₂-kvóta és az externális költségek csökkentésén kívül olyan gazdasági hatásokat is figyelembe kellene venni, amelyek kevésbe vagy csak nehezen számszerűsíthetők. Gondolunk itt többek között a következőkre:

- új kutatási és fejlesztési források megszerzése,
- infrastruktúra-fejlesztési források szerzése,
- hazai gépjárműgyártói kapacitás bővítése,
- gépjárműgyártói beszállítói kör bővülése,
- kapcsolódó technológiák által előállított termékek bővülése,
- nem kapcsolódó technológiák által előállított termékek bővülése,
- új munkahelyek teremtése,
- nemzetközi kapcsolatok erősítése és kiépítése.

Ha az elektromos közlekedéshez kapcsolódó minden tényezőt figyelembe veszünk, akkor makrogazdasági szempontból nem kérdéses, hogy az elektromos gépjárművek terjedésével hosszú távon nemcsak gazdasági haszonra lehet szert tenni hosszú távon, hanem jelentős környezeti és egészségügyi javulásra is.

6. Módszertan



A tanulmányunkban több olyan feltételezéssel éltünk, amiket egy külön fejezetben érdemes összegyűjteni. Ebben a fejezetben fejtjük ki a tanulmányban használt definíciókat is.

Definíciós kérdések

A nemzetközi irodalom a villamosenergia által bármilyen mértékben is hajtott járművek kategorizálására viszonylag egységes elnevezéseket használ, de a rövidítések sokszor keverednek. Jelen tanulmányunkban követtük a nemzetközi terminológiát és az alábbiak szerint csoportosítottuk a gépjárműveket.



Hibrid hajtású gépjárművek (hybrid electric vehicle, HEV): olyan gépjárművek, amelyek meghajtásához szükséges energia több forrásból származik; rendszerint a hagyományos belső égésű motort kiegészíti egy villanymotor. A koncepció lényege, hogy a belső égésű motor szinte folyamatosan üzemel, eközben pedig az akkumulátor töltését végzi, amely tovább töltődik motorfékezéskor. A villanymotornak városi lassú közlekedéskor, bizonyos sebesség eléréséhez szükséges plusz energia betápláláskor, illetve a gépjármű indulásakor van szerepe.

Általában a hajtáslánc, illetve a villanymotor jelentősége alapján szokás osztályozni a hibrid gépjárműveket. Az előbbi alapján beszélhetünk soros, párhuzamos vagy vegyes hajtásról. Elemzésünk szempontjából fontosabb azonban a második fajta besorolás, azaz hogy milyen mértékben veszi igénybe a gépjármű a villanymotort. Ez alapján beszélhetünk teljesen hibrid (full hybrid), enyhén hibrid (mild hybrid), mikro hibrid (micro hybrid) gépjárműről.

Tölthető hibrid gépjárművek (plug-in hibrid vehicle, PHEV): működési elve megegyezik a hibrid gépjárművekkel, azzal a különbséggel, hogy az akkumulátor elektromos hálózatról is feltölthető. A plug-in hibrid gépjárművek nagyobb akkumulátorral rendelkeznek, mint a hibridek, éppen ezért képesek kisebb-nagyobb távolságot is megtenni elektromos üzemmódban. A PHEV személygépjárművek, mint például a Chevrolet Volt, a Toyota Prius PHV vagy a Ford C-Max Energi az akkumulátor méretétől függően maximum 30-50 km távolság megtételére képesek elektromos üzemmódban.

A PHEV-ek között egyre nagyobb szerephez jutnak a kistehergépjárművek is, sikerük nagyban köszönhető annak, hogy nemzetközi szinten egyre több fuvarozó cég választja, hogy a flottája PHEV kistehergépjárművekből álljon. Ezt a megoldást többnyire olyan cégek alkalmazzák, amelyek nagyrészt városban futtatják járműveiket és viszonylag rövid hatótávolsággal.

Teljesen vagy tisztán elektromos gépjárművek (all-electric vehicle, full electric vehicle (FEV), pure electric (PEV), battery electric vehicle (BEV)): ahogy a felsorolásból is látszik, a tisztán elektromos gépjárművekre több elnevezés is létezik. Tanulmányunkban a tisztán elektromos gépjárművek rövidítésére a PEV-et használjuk. Olyan gépjárművekről beszélünk, amelyek a meghajtásukhoz csak villanymotort használnak. Az ismertebb PEV személygépjárművek a Nissan Leaf, a Tesla, illetve a Chevrolet Spark, de évről évre egyre több gyártó jelenik meg saját elektromos személygépjárművével. Több olyan gyártóval is találkozhatunk, mint például a Tesla, ami hagyományos gépjárműveket nem is gyárt, kizárólag elektromos hajtásúakat.

A tisztán elektromos gépjárművek nagyobb akkumulátoruknál fogva nagyobb távolságot tudnak megtenni, mint a plug-in hibridek elektromos üzemmódban. A legújabb PEV személygépjárművek egy teljes feltöltést követően átlagosan 150-175 kilométer megtételére képesek.

Bár nem akkora ütemben, mint a PHEV-ek között, de a tisztán elektromos gépjárművek között is növekszik a kistehergépjárművek aránya. A visszafogottabb növekedés oka talán az, hogy mivel jellemzően

haszongépjárművekről beszélünk, ezért az esetükben kifejezetten fontos a minél nagyobb hatótávolság, amire viszont a jelenlegi technológia miatt még nincs akkora lehetőség. A kistehergépjárművek mellett fontos megemlíteni a tisztán elektromos motorkerékpárokat és az elektromos buszokat is, amelyek terjedésével kapcsolatban még kevesebb nemzetközi elemzés áll rendelkezésre. Mindenesetre elmondható, hogy a tisztán elektromos gépjárművek között azért számolunk ezekkel a gépjárművekkel is, mert az Európai Unió 2050-ig szóló, a közlekedés dekarbonizációját célul kitűző tervében az újonnan értékesített gépjárművek között számol a tisztán elektromos autóbuszokkal és motorkerékpárokkal is, ellenben nem számol PHEV motorkerékpárokkal és autóbuszokkal.²¹

Az elektromos kerékpárok esetében fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy csak az elektromos robogókkal, motorkerékpárokkal számoltunk az elemzésünkben, tehát egyértelműen kizártuk az elektromos rollereket és az elektromos kerékpárokat. Az előbbieket hivatalosan nem is szabad közúti forgalomban használni, míg az utóbbiakról elmondható, hogy habár rendelkeznek elektromos motorral, a KRESZ szerint²² kerékpárnak minősülnek (az átlagos motorteljesítményük nem éri el a 300W-ot).

21. Skinner I., van Essen H., Smokers R., Hill N. : EU Transport GHG: Routes to 2050 – Towards the decarbonisation of the EU's transport sector by 2050, 2010
22. 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet, 1. számú függelék

Az alábbi táblázatban összefoglaljuk, hogy jelen tanulmányunk elemzési körébe a gépjárművek közül melyeket vontuk be.



4. táblázat: A lehetséges elektromos hajtású járművek közül a tanulmányunkban elemzettek összefoglalása

				Kutatásba bevont járműtípusok
Járművek	Nem gépjárművek	Mopedek, segédmotoros kerékpárok, lassú járművek		X
	Gépjárművek	Hibrid gépjárművek (full, mild és micro hibridek)		X
		Plug-in hibridek (PHEV)	PHEV személygépjárművek PHEV kistehergépjármű	✓
		Tisztán elektromos gépjárművek (PEV)	PEV személygépjármű PEV kistehergépjármű PEV motorkerékpár PEV autóbusz	✓

Jelen tanulmányunkkal tehát kibővítettük a korábbi elemzési keretet, azaz nemcsak a tisztán elektromos gépjárművek piacát vizsgáltuk, hanem a tölthető, plug-in hibrid gépjárműveket is. A mögöttes logikánk az volt, hogy szerettük volna bemutatni, hogy az EU által várhatóan előírt elektromos töltőhálózat bővülésével hogyan változik az elektromos hálózatról tölthető gépjárművek száma.

Tanulmányunkban az 5. táblázatban összefoglalt plug-in hibridekre és a tisztán elektromos gépjárművekre összefoglaló néven, mint **elektromos hálózatra csatlakoztatható, illetve elektromos hálózatról tölthető gépjárművekre** hivatkoztunk.

Vizsgálati keret és alapfeltételezések a hazai gépjárműállomány előrejelzéséhez

Az elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek számára vonatkozó **előrejelzésünket 2023-ig készítettük el, a kezdeti év pedig 2013 volt.** Az előrejelzés egyik fontos alapja, hogy lehetőleg minél pontosabb adatokból induljunk ki, illetve ismerjük az elektromos közlekedés jelenlegi helyzetét és az ezzel kapcsolatos legfőbb kérdéseket. Éppen ezért a tanulmány elkészítéséhez több forrást, nemzetközi elemzést, előrejelzést használtunk fel, illetve az elmúlt év során több konzultációt folytattunk a hazai elektromos közlekedés érintettjeivel.

Az előrejelzés elkészítéséhez alapul szolgált a **PwC Autofacts adatbázisa**, amely az autógyártók által tervezett gyártási kapacitásokat tartalmazza globális szinten. Az adatbázis negyedévente frissül és a következő 5-10 évre jelzi előre a gyártói volument.

Az elektromos közlekedés energiaipari, gazdasági és környezeti hatásainak vizsgálata a nemzetközileg elfogadott legjobb gyakorlaton alapszik. **Az elemzésekhez használt adatok összhangban vannak az Európa Unió és a Nemzetközi Energiaügynökség (International Energy Agency, IEA), továbbá a Nemzeti Energiastratégia és a Nemzeti Közlekedési Stratégia (NKS) várakozásaival.**

A gazdasági hatások számszerűsítéséhez a PwC energiaipari előrejelzéseit használtuk fel.

A hazai elektromos gépjárműállomány előrejelzéséhez a következő alapfeltételezésekkel számoltunk:

- Az Eurostat hosszú távú előrejelzése alapján a magyar lakosság száma 2050-ig nagy valószínűséggel csökken.
- A hazai motorizáltság szintje messze elmarad az európai átlagtól. A válságig egészen úgy tűnt, hogy a magyar lakosság felzárkózik ebben, de a válság alatt és azt követően is vissza-

esett a motorizáltság szintje. A Nemzeti Közlekedési Stratégiával (NKS) és a Közlekedési Energiahatékonysági Cselekvési Tervvel (KEHCsT) összhangban mi is azzal a feltételezéssel éltünk, hogy az 1000 főre eső személygépjárművek száma 2050-re eléri az EU átlagát. Habár ez valószínűsíthetően nem egy lineáris növekedéssel valószínű meg, mégis az egyszerűbb becslés érdekében egy lineáris pályával számoltunk.

- A hazai gépjárműállomány átlagos életkora közel 12 év, és ez a szám az elmúlt években növekedett, ezért feltételezhető, hogy a következő 10 évben egyre nagyobb arányban cseréli le a lakosság a régi gépjárműveit. Azt feltételezzük, hogy ez új gépjárművek vásárlását jelenti majd, és nem a régi járműveknél valamivel fiatalabbak vásárlását.
- Hazánk a válságot követően növekedési pályára áll, azaz a 10 év átlagában a GDP növekszik és nem csökken, illetve a lakosság által elköltendő jövedelem is növekszik.
- A tehergépjárművek közül csak a 3,5 tonnánál kisebb gépjárművekkel számoltunk, a nemzetközi irodalom is ezzel a szegmensen foglalkozik, a nagyobb járművekkel nem. Illetve az Autofacts is a személygépjárművek mellett a kistehergépjárművek gyártására vonatkozóan tartalmaz tervszámokat.
- Az elektromos gépjárművek élettartamát alapvetően az akkumulátor határozza meg. A nemzetközi összehasonlító adatok alapján egy akkumulátor és így egy elektromos gépjármű átlagos élettartama 10-11 év, ez a fejlesztéseknek köszönhetően 5 évente várhatóan plusz egy évvel növekszik majd.²³ A gépjárművek élettartamuk végét követően a magas

karbantartási és felújítási költségek miatt feltételezhetően ki-kerülnek a forgalomból, illetve alkatrészként, alapanyagként hasznosíthatják majd azokat újra az eredeti gyártók. Éppen ezért a használt elektromos gépjárművek piacával nem számoltunk.

- A 2013. évi bázisadatok megállapításához használt KSH-adatok tisztításra kerültek (pl. a KSH-adatok által közölt gépjárműgyártó valóban gyárt-e hibrid vagy elektromos kistehergépjárművet stb.).
- A 2013. évi elektromos hálózatra csatlakoztatható gépjárművek, valamint a töltőállomások hazai száma elmarad az európai átlagtól. Meglátásunk szerint az európai elektromobilitásban történt technológiai vívmányok, tendenciák pár év késéssel „csapódnak le” hazánkban. Figyelembe véve a fenti folyamatokat, úgy véljük, hogy az európai növekedéshez képest 2 év csúszással érdemes számolnunk mindkét forgatókönyv esetén. Mindez annyit jelent, hogy az Autofacts által előrejelzett európai növekedési ütemnek vagy egy adott évi ugrásnak hazánkban csak 2 évvel később van érdemi hatása.
- Mindkét forgatókönyv esetén egyaránt számolunk a személygépjárművek, a kistehergépjárművek, a motorkerékpárok és az autóbuszok számának alakulásával. Ezért a tanulmányban a bemutatott PEV és PHEV gépjárműállomány magába foglalja az összes felsorolt járműtípust.

23. CE Delft, ICF, Ecologic: Impacts of Electric Vehicles – Economic analysis and business models, 2011, Delft

7. A PwC-ről

A világ **157** országában jelenlévő PwC hálózat több mint 184 ezer szakértője minőségi könyvvizsgálati, adótanácsadási és tanácsadási szolgáltatásokat nyújt, hozzásegítve ügyfeleit a számukra fontos értékek megteremtéséhez. Ha észrevétele van, vagy többet szeretne megtudni cégünkéről, kérjük, látogasson el honlapunkra: www.pwc.hu.

A PwC energetikai tanácsadó csoportja

A PwC az energiaipar megbízható üzleti tanácsadója. Erőteljes jelenléttel rendelkezünk az energetikai tanácsadás területén mind Magyarországon, mind nemzetközi téren. Átfogó szakértelmünket és globális szakértői hálózatunkat felhasználva gyorsan tudunk reagálni sürgős energetikai problémákra és krízishelyzetekre. Rendelkezünk azokkal az erőforrásokkal, amelyekkel megrendelőinknek kiemelkedő professzionális szolgáltatást nyújtunk az üzletvitel optimalizálásában, a teljesítményjavításában, a könyvvizsgálattal, az adózással és a tranzakciókkal kapcsolatos támogatásában.

A PwC autóiipari tanácsadó csoportja és kompetencia-központja

A PwC Magyarország olyan autóiipari gyakorlatot alakított ki, amely mélységében érti meg az iparág alapvető üzleti és pénzügyi kérdéseit. A Győrben létrehozott autóiipari referenciaközpontunk segítségével, mely az autóiipar közelébe települt és az Autofacts támogatásával működik, újjunkat az ágazat ütőerén tartjuk. Az Autofacts a PwC autóiipari előrejelző szolgáltatása, mely több mint 25 éves szakmai tapasztalatának köszönhetően piacvezetőnek számít az autóiipari piaci elemzés területén. Az Autofacts autóiipari piaci elemzéseket, stratégiai fejlesztést és versenytárs-felderítést kínál a világ legnagyobb járműgyártóinak, autószállítóinak és támogató szervezeteinek.

www.autofacts.com



Kapcsolat

**Osztovits Ádám**

Partner, Üzleti tanácsadás vezetője

T: +36 1 461 9585

E: adam.osztovits@hu.pwc.com

**Gyenes Péter**

Menedzser, energetikai és e-mobility tanácsadás

T: +36 1 461 9923

E: peter.gyenes@hu.pwc.com

**Bársony Péter**

Szenior tanácsadó, energetikai és e-mobility tanácsadás

T: +36 1 461 9889

E: peter.barsony@hu.pwc.com



