

ELEKTROMOS AUTÓK ÉS TÖLTŐPONTOK KIALAKÍTÁSÁNAK ÉS HASZNÁLATÁNAK VIZSGÁLATA SZEGEDEN (ELIPTIC)

Farkas Ferenc – Gál József – Tóth István Tibor – Péter-Szabó István –
Bíró István – Véha Antal

Absztrakt: Tágabb és szűkebb környezetünkben is – a jelentős autóipari fejlesztéseknek köszönhetően – egyre nagyobb figyelem irányul az elektromos meghajtású járművekre. Szegeden sok évtizede közlekednek villamosok és trolibuszok, az utóbbi években önjáró változatban is. Ezzel együtt a lakosság elektromos meghajtású autó vásárlási aktivitása is növekszik, amely egyrészt kedvező környezeti hatásokat okoz Szegeden, viszont új feladatokat is tűz ki a megfelelő működtetésük érdekében. A hagyományos üzemanyag-töltőállomások szerepe változik-e meg, egészül-e ki vagy egy egészen más rendszerű energia utánpótlási módot kell kialakítani? Kérdőíves felmérésünkkel felmérjük a lakosság ez irányú ismeretét, megkérdezzük véleményét és választ keresünk a felmerült kihívásra. Vizsgálatunk egy több éves (H2020) projekt része, amely a közösségi közlekedés mellett az egyéni közlekedés elektromosításának lehetőségeit tárja fel.

Abstract: In our wider and narrower environment – thanks to significant automotive developments – increasing attention is being paid to electric vehicles. Trams and trolley buses run in Szeged for many decades, in self-powered versions in recent years as well. Meanwhile, the purchasing activity of the public electric car is increasing, which, on the one hand, has a positive environmental impact in Szeged, but it also creates new tasks for their proper operation. The role of conventional fuel filling stations varies, is added or a completely different system of energy replenishment? With our questionnaire survey, we assess the population's knowledge in this regard, we will ask your opinion and we are looking for the challenge we face. Our study is part of a (H2020) multi-year project, which is in addition to public transport explores the possibilities of electrification of individual traffic.

Kulcsszavak: elektromos autók, elektromos töltők, Szeged, környezetvédelem, ELIPTIC

Keywords: electric cars, electric chargers, Szeged, environmental protection, ELIPTIC

1. Bevezetés

Az SZTE Mémnöki Kara (az SZKT-vel közösen) részt vesz egy HORIZON2020 pályázat „ELIPTIC” (Electrification of Public Transport in Cities) nevű K+F projektjében, mely 2015. június 1-jével indult és 2018. május 31-ig tart.

A pályázati program célja az akkumulátoros trolibuszok tesztelése akkumulátoros üzemmódban és a trolibusz vonalak hosszabbítása felsővezeték kiépítése nélkül, kihasználva az önjáró üzemmód lehetőségét. Az önjáró, azaz felsővezetékéről és akkumulátorról is üzemeltethető trolibuszok használatával lefedhetővé válik Szeged több olyan kerülete is, ahová éjszaka közösségi közlekedéssel nem lehet eljutni (Gál et al., 2016a). Az önjáráshoz az SZKT 13 db, IKARUS-SKODA típusú trolibuszaiban fellelhető Li-alapú 575 kg tömegű akkumulátor biztosítja az energiát, amelynek töltése a felsővezetékes szakaszokon történik, de fékezéskor alkalmasak a mozgási energia eltárolására, így csökkentve a gépjárművek hajtóanyag fogyasztását (Gál–Tóth, 2016b). A trolibuszok hajtását, ill. fékezését egy 248 kW (337 lóerő) teljesítményű aszinkron villanymotor biztosítja. A korszerű hajtásrendszer a 600V egyenáramú felsővezetékű feszültséget alakítja át

a villanymotor számára háromfázisú váltakozó árammá és tölti az egyenáramú akkumulátorokat. Az önjáró üzemmód - többek között- szükségessé teszi az áramszedők automatikus felrakásához (felsővezetékre csatlakozásához) a 'felrakóernyők' látványos használatát. A pneumatikus működésű áramszedők lehúzását (a felsővezetékes szakasz végén) a járművezető gombnyomással tudja vezérelni, amely után az áramszedő pár másodperc alatt lehúzásra és rögzítésre kerül.

Az akkumulátorok teljes feltöltéséhez egy óra szükséges és teljes terhelés mellett a járművek több, mint 7 km-t tudnak akkumulátoros üzemmódban megtenni. Optimális esetben azonban a trolibuszok ezen-távolság kétszeresét is elérik (Náday–Újhelyi, 2017). A trolibuszok átlagfogyasztása 200-250 kWh/100km, mely erőteljesen függ a fűtés és a légkondicionálás igényétől. Ez az érték jelentősen kedvezőbb a dízel autóbuszokénál (30-40% -a dízel üzemanyag költségnek az elektromos költség). A korszerű trolibuszok a dízel autóbuszoknál alacsonyabb hajtóanyag fogyasztás mellett kisebb zajterhelésűek, és természetesen nem terhelik a városi levegőt káros emissziókkal. A 13 db IKARUS-SKODA önjáró trolibusz akár 400 000 liter gázolaj elégetését váltja ki a városban egyetlen évben, így jelentősen hozzájárul a levegő tisztaságának, és ezen keresztül az egészségünknek a megőrzéséhez (Náday–Újhelyi, 2017).

Szeged közösségi közlekedésének vizsgálata az ELIPTIC projekt keretében több lépcsős kérdőíves felméréssel történik. Első fordulójában, 2015. október 10-én egy 465 fős mintával történt megállókban és néhány esetben járműveken. Gyors kiértékelését követően került kialakításra egy célirányos utascsoportot megcélzó vizsgálat, ahol a tapasztalatok alapján a kérdések néhány esetben lecserelésre, illetve módosításra kerültek. Jelen kérdőíves felmérés tanulságai közül kiemelendő az utaskomfortra vonatkozó kérdéscsoport, amely a hálózat egészére értelmezhető. Külön fontos volt, hogy a korszerű Ikarus-Skoda trolibuszok mennyire vannak jelen az utazók, a városlakók tudatában, azaz a köztudatban, annak környezetvédelmi szempontból fontos externáliáival együtt.

Amint már említettük, az ELIPTIC projekt egyik kiemelt célja annak feltérképezése, hogy a hibrid üzemmódban működtethető trolibuszok milyen extra szolgáltatások végzésére lehetnek alkalmasak Szeged területén, illetve hogyan szolgálhatják a fenntartható közösségi közlekedést, alakítva és fejlesztve a lakosság gondolkodását e területen.

A pályázat ezen témaköréhez kapcsolódóan kérdőíves felmérésünkkel elemeztük a lakosságnak az elektromos járművekkel és töltőpontokkal kapcsolatos ismeretét, megkérdeztük véleményét és választ kerestünk a felmerült kihívásokra.

2017. szeptemberében a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kara egyetemi hallgatók bevonásával kérdőíves felmérést végzett a lakosság körében. A felmérés célja az utazási szokásokon túl az elektromos autózással és a töltőpontokkal kapcsolatos általános ismertség és elvárások, továbbá tapasztalatok feltárása, illetve az elektromos közlekedés társadalmi támogatottságának megítélése volt.

Összefoglalva, az elektromos jármű használatot befolyásoló legfontosabb tényezők az irodalomkutatás alapján:

- Demográfiai jellemzők (Xiaomin et al., 2013), (Philipsen et al., 2015):

- nem,
- életkor,
- lakóhely jellege,
- háztartásonkénti járműszám.
- Közlekedési jellemzők:
 - háztartásonkénti járműszám,
 - átlagos napi futásteljesítmény,
 - nagy távolságú utazások aránya,
 - parkolás jellemzői.
- Szolgáltatás jellemzők:
 - elérhető szolgáltatások köre,
 - sorbanállási idő.

2. Kérdőíves felmérés módszere

A kutatás során személyes kikérdezéses kérdőíves felmérést végeztünk annak érdekében, hogy a jelenlegi, illetve a potenciális, jövőbeni elektromos autó használók közlekedési és töltési szokásait, igényeit és elektromobilitással kapcsolatos preferenciáit feltárjuk.

A kérdőív fókusz csoportjába a jelenlegi gépjármű használók és a potenciális elektromos autó vásárlók tartoztak.

A kérdőív kérdései a következő témakörökre tértek ki (Csiszár–Csonka, 2018):

- Személyes adatok (nem, életkor, lakóhely jellege).
- Jelenlegi gépjárműves közlekedési szokások.
- Elektromos autó vásárlási hajlandóság.
- Töltéssel kapcsolatos elvárások (pl.: szolgáltatások, töltési idők).

A témakörök kijelölése a nemzetközi és hazai szakirodalom és a saját tapasztalatok alapján történt. A kérdőívben 20 kérdést fogalmaztunk meg, ugyanis 25 kérdés fölött valószínűsíthetően romlik a válaszok információ tartamának megbízhatósága (Bliemer–Rose, 2009). A kérdőíves felmérésben 311 fő (182 férfi és 129 nő) vett részt, a kitöltés helye egy szegedi bevásárlóközpontban volt. A kérdések között megtalálható egyszerű feleletválasztós kettő és több lehetőségből megjelölve, illetve skálán értékelhető választ is adhattak a megkérdezettek.

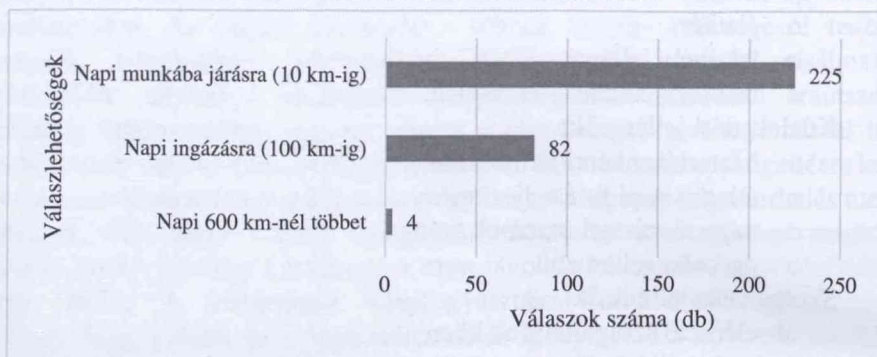
3. Kérdőíves felmérésből származó adatok feldolgozása

A kitöltők többségében középkorú, diplomás (48%), megyeszékhelyen élő férfiak voltak.

A gépjárműves közlekedési szokások közül elsőként az autóhasználatra kérdeztünk rá (1. ábra).

A válaszadók 72%-a az autót napi munkába járásra (max. 10 km), 26%-a napi ingázásra (max. 100 km) használja, és csak néhányszor évente tesznek meg napi 600 km-nél többet.

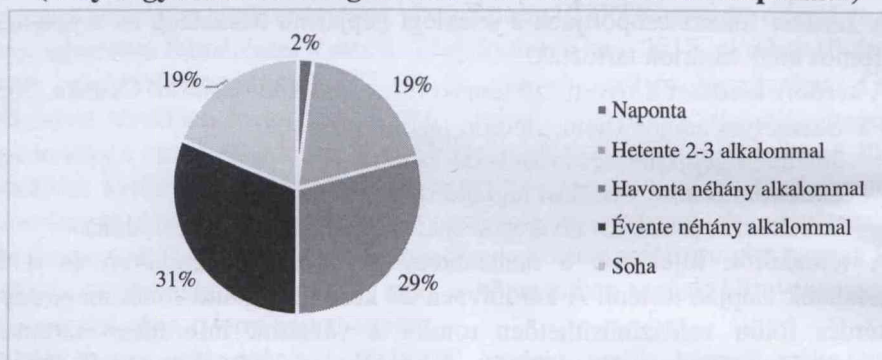
1. ábra: Autóhasználati szokások



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Ezt követően aziránt érdeklődtünk, hogy a gépkocsivezetők milyen megtett távolságokat teljesítenek naponta (2. ábra).

2. ábra: Napi megtett távolságok
(Milyen gyakran tesz meg autójával 150 km-nél többet 1 nap alatt?)

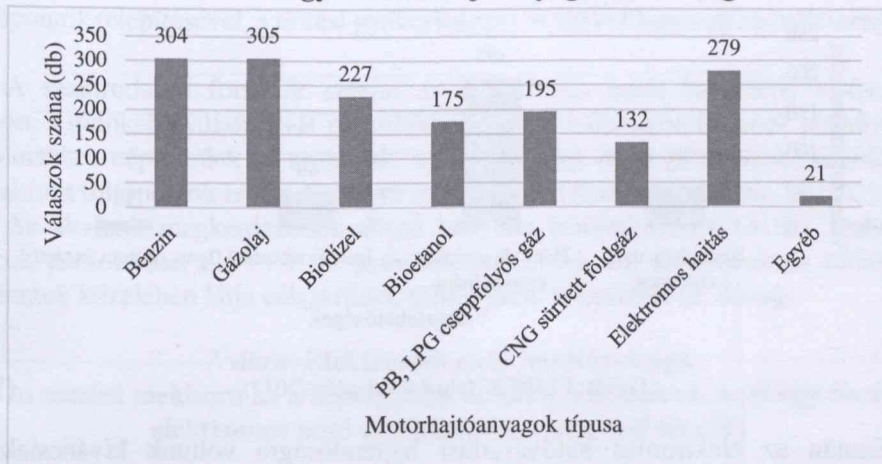


Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

A kérdőív alapján a válaszadók 31%-a csak évente néhány alkalommal tesz meg naponta 150 km-nél többet, ill. 29%-uk is csak havonta néhány alkalommal teszi ezt, míg 2%-uk naponta.

A 3. ábrán az egyes motor hajtóanyag féleségek ismertsége iránt érdeklődtünk. Kissé meglepő módon a kérdőívet kitöltők az elektromos hajtást jobban ismerik (90%), mint a biodízel (73%), ill. bioetanol (56%) hajtóanyagokat, vagy az LPG-t (63%), ill. a CNG-t (42%).

3. ábra: Az egyes motorhajtóanyagok ismertsége

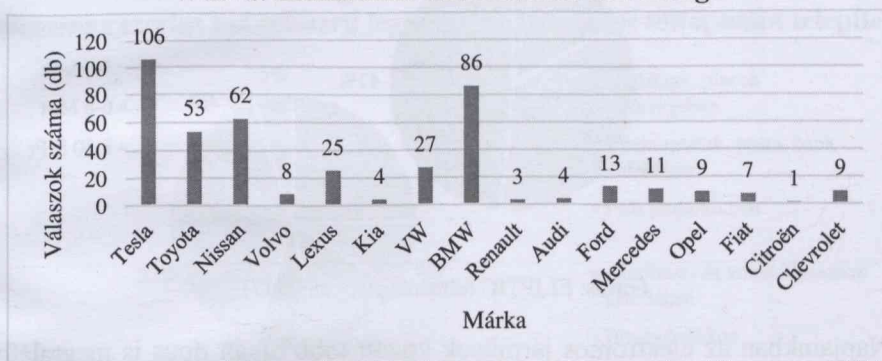


Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Ezt követően, a 4. ábrán az egyes elektromos autó márkák ismertségére voltunk kíváncsiak. Talán nem véletlenül a legismertebb e-autó márkának a Tesla bizonyult (34%), aztán a japán típusok Nissan (20%), Toyota (17%), Lexus (8%), majd a német márkák BMW (28%), VW (9%), MB (4%) következnek a felmérésünk szerint.

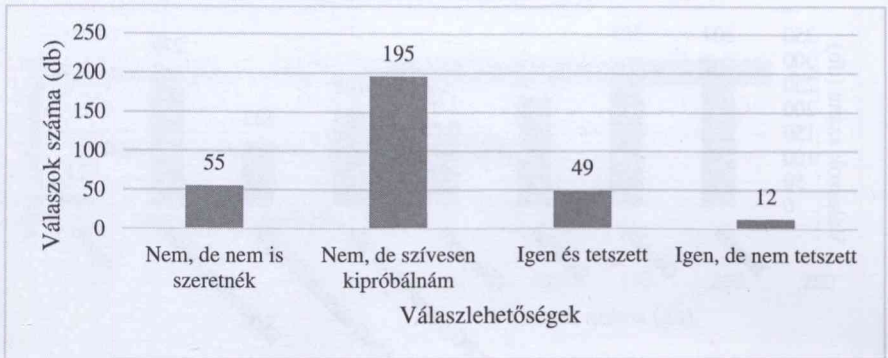
Az 5. ábra az elektromos autók vezetési lehetőségeit mutatja be. A felmérésben résztvevők nagy hányada (63%) ugyan még nem vezetett e-autót, de szívesen kipróbálná, míg 18% el is zárkózik a lehetőségtől. Azok közül viszont, akik már vezettek elektromos autót (20%), négyszer annyi válaszadónak tetszett, mint akinek nem (Philipsen et al., 2015).

4. ábra: Elektromos autómárkák ismertsége



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

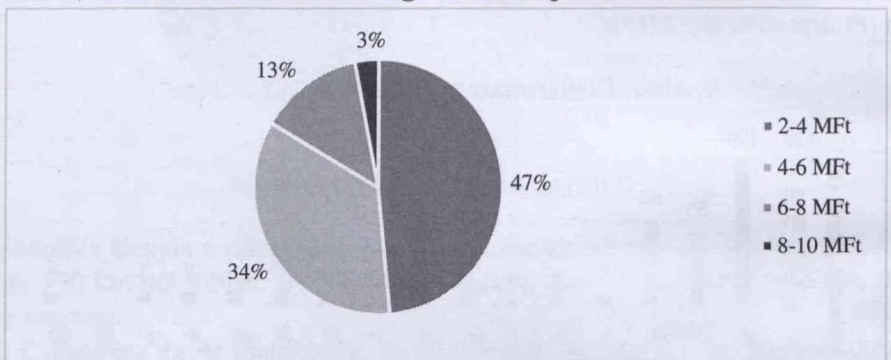
5. ábra: Elektromos autó vezetési lehetőségek



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Ezután az elektromos autóvásárlási hajlandóságra voltunk kíváncsiak. A válaszadók többsége (89%) nem tervez 3 éven belül e-autó vásárlást és többségük csak max. 4 mFt-ot (47%) hajlandó fizetni érte (6. ábra). Eszerint inkább használt e-autó megvételében gondolkodnak, mint egy újban. Ezzel kapcsolatban kérdéses lehet, hogy vajon tisztában vannak-e a majdan szükségszerűen jelentkező, igen jelentős felújítási költségekkel. Megjegyzendő, hogy ma egy új, tisztán elektromos autó mintegy 3 millió Ft-tal drágább a hagyományos működési elvű és azonos műszaki paraméterekkel bíró autónál.

6. ábra: Elektromos autó vásárlási hajlandóság
(Maximum mekkora összeget lenne hajlandó kifizetni érte?)



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Napjainkban az elektromos járművek között több olyan típus is megtalálható, amelyik akár 250 km-nél többet is képes megtenni egy feltöltéssel, de a 150 km feletti hatótáv átlagosnak mondható. Ugyanakkor a hatótáv jelentősen függ az autó terhelésétől, a használat jellegétől, a sebességtől és az időjárási körülményektől (Csiszár–Csonka, 2018). A 7. ábra alapján a válaszadók fele szerint elvárt átlagos hatótávolság 150-250 km, ami nagyjából egyezik a jelenlegi tisztán elektromos autók jellemző hatótávjával.

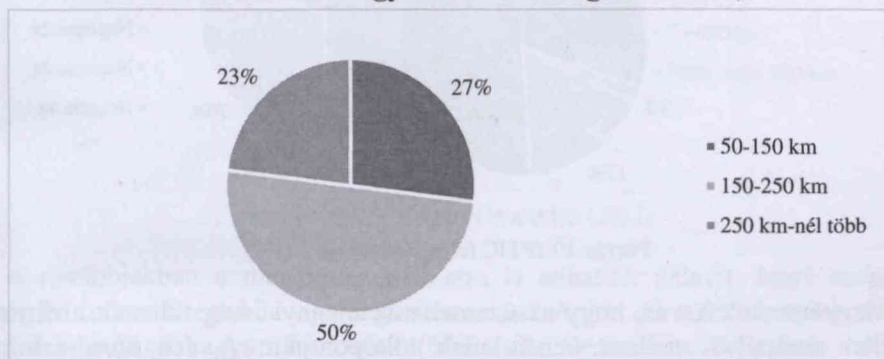
Fontos kérdésnek tekintettük azt is, hogy megismerjük az elektromos töltőpontok telepítésével, a töltési gyakorisággal és idővel kapcsolatos véleményeket is.

A szakirodalmi források szerint az elektromos autót használók elsősorban otthon, a munkahelyükön P+R parkolóban és benzinkutakon töltenék járművüket. Ugyanakkor népszerűek az áruházak, a közhivatalok és az állomások parkolóiban kialakított töltőpontok is (De Gennaro et al., 2015) (Andrenacci et al., 2016).

Az általunk megkérdezettek döntő hányada benzinkutakon (31%), áruházak, piacok parkolóiban (25%) P+R parkolóban (13%), ill. állomások és turisztikai célpontok közelében látja célszerűnek töltőpontok telepítését (8. ábra).

7. ábra: Elektromos autó hatótávolsága

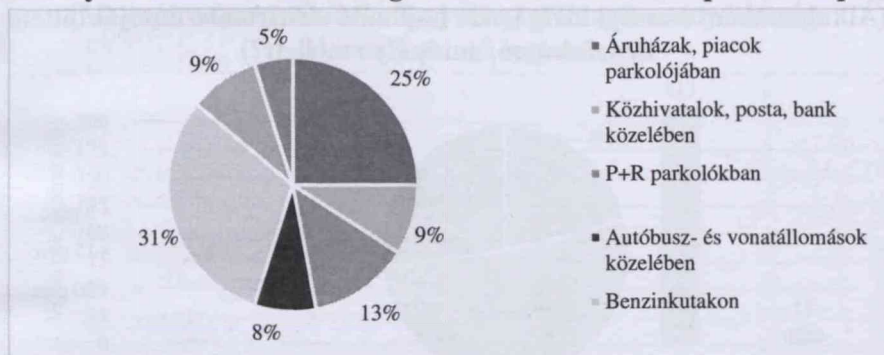
(Ön szerint mekkora az a legnagyobb távolság km-mérve, amit egy tisztán elektromos autó egy feltöltéssel meg tud tenni?)



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

8. ábra: Lehetséges töltőpont telepítési helyszínek

(Véleménye szerint hol célszerű leginkább elektromos töltőpontot telepíteni?)

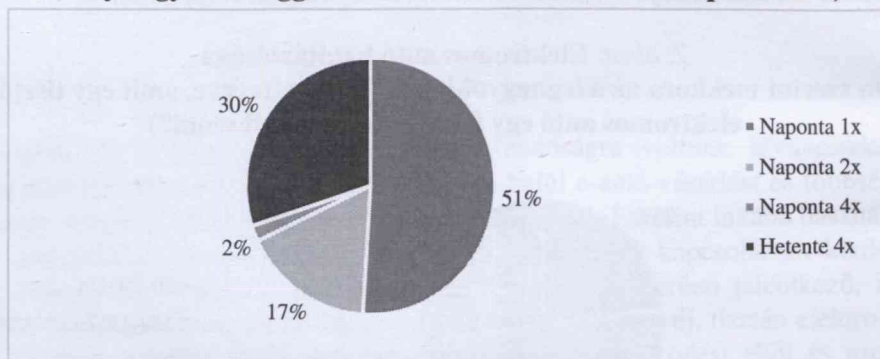


Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Napjainkban jellemzően 60kW a villámtöltők teljesítménye, a közeljövőben várható a 150kW és annál nagyobb teljesítményű töltőoszlopok megjelenése. Ezáltal a töltési idő előreláthatóan csökkenni fog, ezt azonban az egyre növekvő

akkumulátor kapacitások ellensúlyozni fogják. Ezért fontossá válik a töltés közbeni szolgáltatások napi tevékenységi láncba illesztése. Hazánkban egy elektromos jármű feltöltésére átlagosan naponta 2,57 alkalommal kerül sor (Csiszár–Csonka, 2018). Ez egybeesik azon külföldi tapasztalatokkal, melyek szerint egy járművet több alkalommal töltenek, de rövidebb időtartamban (Morrissey et al., 2016). A 9. ábrán látható módon, felmérésünk szerint a válaszadók 51%-a naponta egyszer és 30%-uk hetente négyszer használná a töltőpontokat.

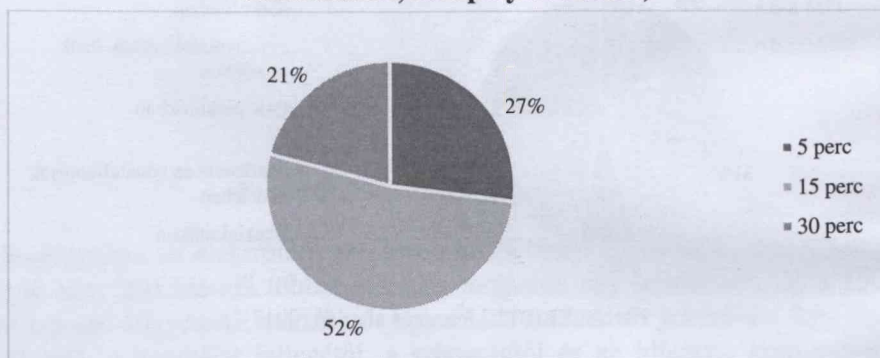
9. ábra: Töltőpontok használatának gyakorisága
(Milyen gyakorisággal használná az elektromos töltőpontokat?)



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Megkérdeztük azt is, hogy az üzemeltetők mennyi ideig töltenék elektromos autóikat autópálya melletti benzinkutak töltőpontjain. A 10. ábra szerint a megkérdezettek 52%-a 15 percig, 27%-a pedig 5 percig lenne hajlandó tölteni itt az autóját.

10. ábra: Töltési idő hajlandóság
(Alkalmanként mennyi ideig lenne hajlandó elektromos autóját tölteni benzinkúton, autópálya mellett?)

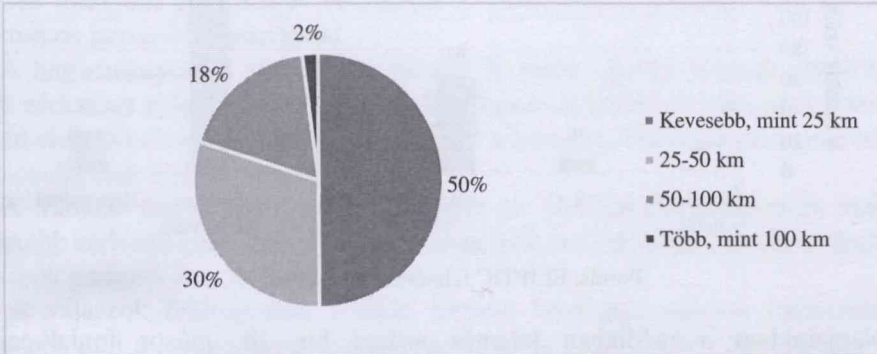


Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

A kérdőívben arra is választ kerestünk, hogy az elektromos gépjárművel már rendelkezők naponta átlagosan milyen távolságra használják ezeket.

A 11. ábrán láthatóan, a válaszok arra világítanak rá, hogy az üzemeltetők nagy hányada (50%) napi max. 25 km távra, 30%-uk 25-50 km megtételére használja gépjárművét és csak 2%-uk tesz meg 100 km-nél többet naponta.

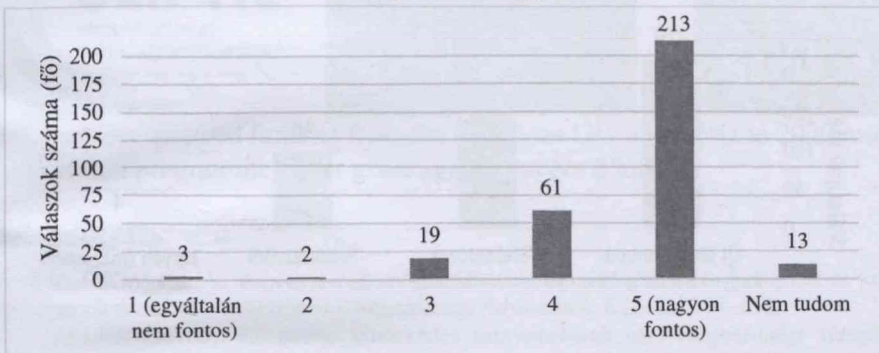
**11. ábra: Elektromos gépjármű napi átlagos hatótávja
(Ha rendelkezik elektromos gépjárművel, naponta átlagosan mekkora távolságra használja?)**



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

A továbbiakban a megkérdezettek arra is adhattak választ, hogy számukra mennyire fontos Szeged levegőjének tisztasága? A 12. ábra feldolgozása alapján Szeged lakossága nagyon fontosnak (68%), ill. fontosnak (20%) ítéli a levegő tisztaságának védelmét. Természetesen itt is egy komplex társadalmi problémakörben kellett elhelyezniük a légszennyezés kérdését.

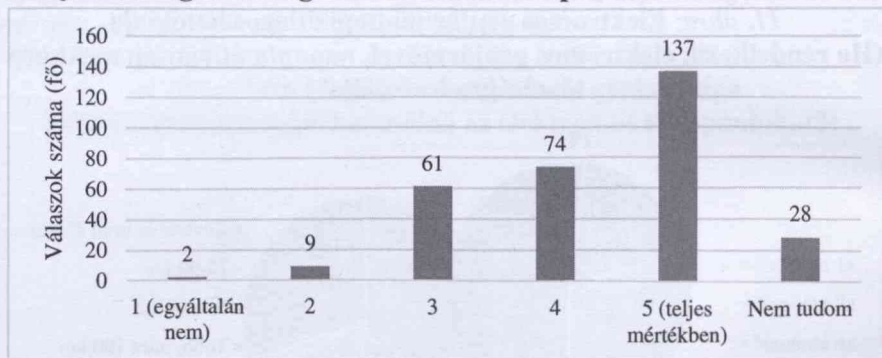
**12. ábra: Szeged levegőszennyezettségének fontossága
(Mennyire fontos Önnek, hogy Szeged levegőszennyezettsége alacsony szintű legyen?)**



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

A 13. ábra kapcsán rákérdeztünk arra is, hogy a válaszadók milyen mértékben értenek egyet további töltőpontok telepítésével. A válaszok feldolgozásából az derül ki, hogy széleskörűen, (87%) támogatják a város töltőhálózatának bővítését.

**13. ábra: Töltőhálózat bővítésének támogatottsága
(Mennyire támogatná Szeged Elektromos töltőpont hálózatának bővítését?)**



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

Napjainkban a médiában jelentős számú hír, ill. műsor foglalkozik a kormányprogramban is prioritást élvező elektromos közlekedési eszközök és kiszolgáló egységeik fejlesztésével. Ebből következően arra is rákérdeztünk, hogy a válaszadók szerint milyen tényezők segítenék elő hazánkban az e-gépjárművek számának növekedését (14. ábra). A válaszok arra világítanak rá, hogy a hazai e-autózás elterjedését az új gépjármű árának nagyobb támogatásával (70%), a töltőhálózat jelentős bővülésével (48%) és a felhasználói kedvezmények további bővülésével (31%) látják megvalósíthatónak.

**14. ábra: Elektromos gépjárművek elterjedésének feltételei
(Véleménye szerint mi lenne szükséges ahhoz, hogy az elektromos gépjárművek mielőbb elterjedjenek hazánkban?)**



Forrás: ELIPTIC felmérés alapján (2017)

4. Összegzés

Jelen felmérésünk célja az utazási szokásokon túl az elektromos autózással, a töltőpontokkal kapcsolatos általános ismertség és lakossági elvárások, az esetleges tapasztalatok feltárása, illetve az elektromos közlekedés társadalmi támogatottságának megítélése volt.

A közlekedési szokásokat elemezve megállapítható, hogy a legtöbb megkérdezett számára valós alternatívát jelenthet az elektromos gépjárművek használata. Ugyanakkor a válaszadók döntő többsége a viszonylag alacsony hatótáv, a kevés töltőpont és a magas beszerzési ár miatt a közeljövőben nem tervezi új elektromos járművek vásárlását.

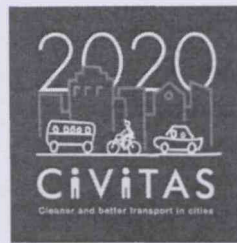
A hagyományos és elektromos üzemű új autók közötti jelentős árkülönbség miatt várhatóan először inkább a használt állapotú hibridek és csak ezt követően a tisztán elektromos autók iránt fog növekedni a kereslet, hiszen az alacsony hatótáv problémája csak e járműveket érinti.

A várható töltési gyakoriságok alapján az elektromos töltőpontok számára leginkább kedvező külső helyszínek az autópályák melletti benzinkutak, az áruházak és piacok parkolói és a P+R parkolók.

A válaszok feldolgozása alapján Szeged lakossága nagyon fontosnak, ill. fontosnak ítéli a levegő tisztaságának védelmét és széleskörűen támogatja a város elektromos töltőhálózatának bővítését.

A felmérés rávilágított arra is, hogy az új gépjármű árának nagyobb támogatásával, a töltőhálózat jelentős bővülésével és a felhasználói kedvezmények további bővülésével jelentősen növekedhet a potenciális elektromos autóvásárlók száma.

Köszönetnyilvánítás



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636012.

Irodalomjegyzék

- Gál J., Tóth I. T., Véha A., Keszthelyi-Szabó G. (2016a): Hibrid trolikkal a kulturális és szakmai programokra. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 6 (1–2): 149–158.
- Gál J., Tóth I. T. (2016b): Közösségi közlekedés színvonalának utas elégedettségi vizsgálata – előfelmérés Szegeden. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 6 (1–2): 159–163.
- Náday A., Újhelyi N. (2017): *Kiemelt önjárások 2016-ban*. Összefoglaló anyag, SZKT, kézirat.
- Xiaomin, X., Ramteen, S., Vincenzo, M. (2013): Simulation-optimization model for location of a public electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D* 2013/22: 60–69.

- Philipsen, R., Schmidt, T., Ziefle, M. (2015): A Charging Place to Be – Users' Evaluation Criteria for the Positioning of Fast-charging Infrastructure for Electro Mobility. *Procedia Manufacturing* 2015/3: 2792–2799.
- Bliemer, M. C. J., Rose, J. M. (2009): *Efficiency And Sample Size Requirements for Stated Choice Experiments*. Transportation Research Board 88th Annual Meeting, Washington DC January 11–15.
- Csiszár Cs., Csonka B. (2018): Elektromos járművek töltőinfrastruktúrájának kiépítéséhez a felhasználói elvárások feltárása. <<https://www.researchgate.net/publication/315767310>> (2018.04.30.)
- De Gennaro, M., Paffumi, E., Martini, G. (2015): Customer-driven design of the recharge infrastructure and Vehicle-to-Grid in urban areas: A large-scale application for electric vehicles deployment. *Energy* 2015/82 294–311.
- Andrenacci, N., Ragona, R., Valenti, G. (2016): A demand-side approach to the optimal deployment of electric vehicle charging stations in metropolitan areas, *Applied Energy* 2016/182 39–46.
- Morrissey, P., Weldon P., O'Mahony, M. (2016): Future standard and fast charging infrastructure planning: An analysis of electric vehicle charging behaviour. *Energy Policy* 89: 257–270.