

Harangozó Valentin¹

Kiberbiztonság a városi mobilitásban, fókuszban az e-rollerek, 1. rész

Cybersecurity in Urban Mobility, Focus on E-Scooters, Part 1

Absztrakt

A tanulmány célja az volt, hogy alaposan megvizsgálja az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági vonatkozásait, azonosítva a lehetséges kockázatokat és veszélyforrásokat, valamint feltárja a felhasználók és az elektromos járművek kiberbiztonsága közötti összefüggéseket. A tanulmány első részében a szerző ismerteti az elektromobilitási eszközöket használók technológiaelfogadási hajlandóságát a TAP-modell alkalmazásával összeállított kérdőíves kutatás alapján. A kutatás eredményei rávilágítanak arra, hogy az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági kockázataihoz való hozzáállás jelentős hatással van az ilyen eszközökkel kapcsolatos technológiai elfogadásra és e járművek használatára, ami kiemelten fontos az elektromobilitás jövőbeli fejlődése szempontjából.

Kulcsszavak: elektromobilitás, kiberbiztonság, elektromos járművek, adatbiztonság

Abstract

The aim of the study was to thoroughly examine the cybersecurity aspects of electromobility devices, identify potential risks and threats, and explore the relationship between users and the cybersecurity of electric vehicles. In the first part of the study, the author presents the willingness of electromobility device users to adopt the technology, based on a survey conducted using the TAP model. The results of the research highlight that perceptions of cybersecurity risks associated with electromobility devices have a significant impact on

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Községi Egyetem Rendészettudományi Doktori Iskola, e-mail: harangozovalentin1986@gmail.com

the acceptance of these technologies and the use of such vehicles, which is crucial for the future development of electromobility.

Keywords: electromobility, cybersecurity, electric vehicles, data security

Bevezetés

A téma helye, jelentősége, aktualitása

Manapság egyre több közlekedési eszköz közül lehet választani, ha el szeretnénk jutni egyik pontból a másikba. Az elektromobilitás forradalma felgyorsította a közlekedési eszközök átállását hagyományos üzemanyagokról elektromosenergia-felhasználásra. Ennek következtében az elektromobilitási eszközök mint környezetbarát, könnyű és praktikus eszközök elterjedése is rohamosan nő.

Az elektromobilitási eszközök megjelenése változásokat hozott a közlekedési paradigmában, ezzel együtt pedig előtérbe hozta a kiberbiztonság kérdését is. A városi mobilitás átalakulása, amelyet az e-rollerek térnyerése hajt, napjainkban kulcsfontosságú a fenntartható városi élet és a személyes közlekedés terén. Ezen eszközök térhódítása azonban a digitális világba való átmenettel együtt jár, és ezáltal kiberterbe helyezett veszélyeket hordoz magával. A kiberbűnözés folyamatosan fejlődik, és az e-rollerek által használt platformok és alkalmazások a potenciális célpontok között szerepelnek, ezáltal felvetve az adatlopás, a személyazonosság-lopás és más káros tevékenységek veszélyét.

Ezen körülmények közepette az e-rollerek kiberbiztonsági kockázatainak elemzése és kezelése kiemelkedő fontosságú. Az aktualitás ezen a területen éppen abban rejlik, hogy az elektromos közlekedés térnyerése egyidejűleg hozza magával a kiberbiztonsági kihívásokat, így különleges figyelmet igényel az adatvédelem és az eszközök online biztonságának megteremtése. Az elektromobilitási eszközök digitalizációja és a hozzájuk kapcsolódó hálózati funkciók által új kiberbiztonsági fenyegetések merülhetnek fel, amelyekre eddig kevés figyelem irányult. Pontosan ezek a sajátosságok és az ezekből felmerülő kiberbiztonsági problémák kérdésköre az, ami miatt a kutatásomat választottam.

A tudományos probléma megfogalmazása

Az elmúlt években óriási növekedés történt az elektromos járművek értékesítésében és globális elfogadottságában szerte a világon.² A zökkenőmentes átmenet egyik fő mozgatórugója az innováció elfogadása és a technológiába vetett bizalom. Az elektromos járművek hatékonyságának javításával a közlekedési ágazat környezetbarátabb, termelékenyebb és agilisabb lehet.³ Az elektromobilitás térnyerése jelentős áttörést hozott a közlekedés terén, azonban ez a modernizáció nem csupán előnnyel járt.

² IEA 2022.

³ MUHAMMAD et al. 2023.

Az eszközök használatához szükséges digitális infrastruktúra és kapcsolódó alkalmazások adatainak tárolása és feldolgozása kiemelkedő figyelmet igényel a felhasználók személyes és a szolgáltatók üzleti adatainak védelme érdekében.

Az elektromosjármű-gyártás hatalmas iparág, hatalmas pénzforgalommal. Ennek ellenére korlátozott mennyiségű kutatás áll rendelkezésre, és nagyon kevés erőfeszítést tesznek olyan iránymutatások és szabványok meghatározására, amelyek rávilágítanak arra, hogyan lehet elérni a fenntarthatóságot a kiberbiztonság veszélyeztetése nélkül. Összefüggést kell találni az elektromos járművek fenntarthatósága és az elektromos járműveket célzó kiberfenyegetések között.⁴

Mivel az elektromos járművek rengeteg fogyasztói személyes adatot gyűjtenek, létfontosságú a járműhöz kapcsolódó minden egyes rendszer védelme.⁵ Az adatbiztonság és az adatvédelem mellett az e-rollerek fizikai biztonságát érintő problémák is kritikus fontosságúak. A hardveres és szoftveres biztonsági rések kihasználása, például a távoli hozzáférés vagy az eszközön található sebezhetőségek, potenciális támadási felületeket teremtenek a kiberbűnözők számára. Mindez hozzájárulhat az eszközök megbízhatatlanságához és a felhasználók bizalmatlanságához azokkal kapcsolatban. Ezért fontos, hogy az eszközök és az azokat kezelő platformok olyan biztonsági megoldásokkal, stratégiákkal rendelkezzenek, amelyek megfelelő védelmet nyújtanak a felhasználói adatoknak, valamint a fizikai és digitális fenyegetésekkel szemben is ellenállók.

A vizsgálat tárgya és a célkitűzések

Kutatási célkitűzések, fontosabb kérdések

A fontosabb kérdések körét vizsgálva két részre bontható a cikk, ebben a részben elemzem és bemutatom az ezeket a közlekedési eszközöket használók biztonságtudatossági szintjét és hajlandóságukat a technológia elfogadására, a második részben pedig bemutatom a vizsgált elektromos eszközök kiberbiztonsági fenyegetettségét. A kutatás céljával összhangban annak érdekében, hogy a felhasználók és az elektromos járművek kiberbiztonsága közötti összefüggéseket feltárhassam és megvizsgálhassam, az alábbi kérdéseket fogalmaztam meg.

- Hogyan alakul a felhasználók hozzáállása az elektromobilitási eszközökkel és technológiákkal kapcsolatban?
- Milyen hatása van a kiberbiztonsági fenyegetettségeknek a felhasználói élményre és bizalomra az elektromos járművekkel kapcsolatban? Hogyan befolyásolja ezt a döntést az ilyen eszközök használatáról vagy vásárlásáról?

⁴ KUMAR et al. 2018.

⁵ JI-OTTO-KOSTAS 2023.

Kutatási hipotézisek

A kutatási téma feldolgozása során az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg:

H1: Az emberek részéről aggodalom tapasztalható az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági kockázatai miatt.

H2: Az elektromobilitási eszközökkel kapcsolatos optimizmus és pozitív hozzáállás eltérő módon nyilvánul meg az eszközök birtoklása függvényében.

H3: Az elektromobilitási eszközökkel kapcsolatos kiberbiztonsági tudatosságot befolyásolja a nem és az iskolai végzettség.

Kutatási módszerek

A kutatásom során első lépésként egy online kérdőíves kutatást készítettem, amelynek célja az volt, hogy megértsem az emberek attitűdjeit és aggodalmait az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági kérdéseivel kapcsolatban. A kérdőívben különös hangsúlyt fektettem olyan témákra, mint az eszközökkel kapcsolatos tapasztalatok, az aggodalmak szintje és a technológia elfogadásával kapcsolatos hajlandóság.

A kérdőíves kutatás egyik fontos része az elektromobilitási eszközökkel kapcsolatos személyes tapasztalatokat vizsgálta. Arra kérdeztem rá, hogy a válaszadók milyen típusú elektromos járműveket használnak, milyen gyakran használják ezeket az eszközöket. Felmértem a válaszadók tudatosságát a kiberbiztonsági fenyegetettségekkel kapcsolatban, és hogy milyen mértékben aggódnak ezek miatt. A kérdőív kiterjedt a technológia elfogadásával és alkalmazásával kapcsolatos hajlandóság vizsgálatára is. Megkérdeztem a válaszadókat, hogy mennyire nyitottak az új elektromobilitási eszközök használatára, milyen tényezők befolyásolják a döntésüket és milyen feltételek mellett éreznék biztonságosnak ezen eszközök használatát.

Összegyűjtöttem, majd részletesen áttekintettem a hazai és nemzetközi szakirodalmat az elektromobilitási eszközökkel és azok kiberbiztonsági kockázataival kapcsolatban.

Az összes adatgyűjtést követően az összegyűjtött információkat analizáltam és összehasonlítottam, hogy átfogó képet kapjak az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági helyzetéről. A fentiek eredményeként alakítottam ki a kutatás végkövetkeztetéseit és ajánlásait.

Az elektromobilitási eszközök

Az elektromos járművek története és fejlődése a 19. századra nyúlik vissza, ám csak az utóbbi években váltak igazán elterjedtté. Az autóipar a világ egyik legfontosabb iparágává vált, nemcsak gazdasági szinten, hanem a kutatás és fejlesztés szempontjából is. Egyre több technológiai elemet vezetnek be a járművekbe mind az utasok, mind a gyalogosok biztonságának javítása érdekében.⁶ Az elektromos járművek

⁶ SANGUESA et al. 2021.

népszerűségét bizonyítja, hogy a gyártók széles köre mutatja be a plug-in hibrid és akkumulátoros járművek új modelljeit.⁷ Az elektromos közlekedés térnyerése számos alternatív járművet hozott magával, mint az elektromos rollerek és kerékpárok. Ezek környezetbarát megoldások, bár még mindig vannak korlátai, mint például a hatótávolság és a töltési infrastruktúra hiánya. Az elektromobilitás jelenlegi helyzete azonban kedvező, az egyre szigorúbb környezetvédelmi szabályozások és a technológiai fejlődés ösztönzi az áttérést az elektromos járművekre.

A közlekedési eszközök, akár csak a mobiltelefonok vagy a számítógépek, folyamatos fejlődés alatt állnak. A technológiai rendszerek innovációit folyamatosan adaptálják a járműiparba is. Ezért elkerülhetetlen volt, hogy a közlekedési eszközök csatlakozzanak a hálózatra. Egy átlag-járműhasználó életében a választott jármű típusától függően más-más lehetőségek állnak rendelkezésre az internetes hálózathoz való csatlakozásra. Eleinte még csak maximum bluetooth-kapcsolatok létesítésére voltak képesek egyes járművek, például egy személygépkocsi kihangosító rendszere, azonban a felhasználói igények folyamatos fokozódásával megjelentek a GPS-rendszerek, az érintőképernyős fedélzeti számítógépek és a mára már hétköznapiak számító Tesla önvezető járművek rendszerei.

Az elektromos járművek térhódítása már évekkel korábban elkezdődött,⁸ azonban a 2015-ös év környékére tehető főként, hogy az elektromos autózás hétköznapivá vált és berobbant a közutadba Magyarországon. Ugyanis 2014. március 13-án a kormány bejelentette, hogy adókedvezményeket és támogatásokat ad az állampolgároknak, annak érdekében, hogy az elektromos autók elterjedhessenek Magyarországon. Az első nagyobb ugrás a zöld rendszámú járművek tekintetében 2016-ban történt. 2015-ben még csak 303 darab elektromos meghajtású jármű közlekedett az utakon, míg 2016 decemberében már ugyanez a szám 1524 darab volt, ami ötszörös növekedést jelentett.⁹ A jelenlegi számok tekintetében a 2022-es évben minden rekordot megdöntött a zöld rendszámú autók átadása Magyarországon, köztük is a tisztán elektromos autók eladása nőtt a legnagyobb mértékben, és az év végén már 34 754 közlekedett az utakon. A legfrissebb adatok alapján pedig 2023. június végén 41 386 tisztán elektromos autó közlekedett az utakon Magyarországon, míg a zöld rendszámú autók száma már meghaladta a 74 000 darabot.¹⁰ Az előrejelzések pedig azt mutatják, hogy folyamatosan nő az elektromos és hibrid járművek (EV) száma Európában, így a 2030-ra várhatóan több mint 75 millió jár majd belőlük az utakon.¹¹

Az elektromos rollerek elterjedése Magyarországon az előzetes várakozásokat jelentősen meghaladta. A Jövő Mobilitása Szövetség prognózisa alapján 2023-ra 30–40 ezer rollerrel számoltak az ország közútjain. Ezzel szemben a 2023-as adatok szerint már 80–100 ezer elektromos roller vett részt a közúti közlekedésben. Ebből hozzávetőleg 25 ezer a különböző bérlési rendszerek révén elérhető, míg a többi magánszemélyek tulajdonában van.¹²

⁷ VIOLA 2021.

⁸ XU 2023.

⁹ TÓTH 2017.

¹⁰ PÁSZTOR 2023.

¹¹ BIRKÁS 2024.

¹² *Hányan roliznak Magyarországon? 2025.*

Az elektromos rollerek gyors elterjedése jól tükrözi a mikromobilitás iránti növekvő igényt, különösen a városi környezetben, ahol a hagyományos közlekedési formák egyre kevésbé bizonyulnak hatékonyak a torlódások és a zsúfoltság miatt. Míg az autóval közlekedők gyakran 30–40 percet töltenek egy adott útszakaszon csúcsidőben, addig a rollerek lehetővé teszik ugyanazon útvonal 8–10 perces megtételét. Ez a hatékonyság egyre több városlakót ösztönöz arra, hogy a személygépkocsi helyett mikromobilitási eszközöket válasszon.

A városi közlekedés dinamikája jelentős változások előtt áll. A rollerek gyors ütemű térhódítása nemcsak a közlekedési szokások átalakulására, hanem a városok infrastruktúrájának átgondolására is kényszeríti a döntéshozókat. Az elektromos rollerek és más mikromobilitási eszközök térnyerése lehetőséget kínál arra, hogy a városok fenntarthatóbban és hatékonyabban működjenek, mindamellett pedig csökkenthetik a forgalmi torlódásokat és a légszennyezést is.

A fentiek alapján megállapítható, hogy az emberek környezettudatossá válása és a fenntartható mobilitásra való törekvés egyre nagyobb figyelmet kap. Ezt bizonyítja az a tény is, hogy az elektromos mobilitási eszközök száma is napról napra növekszik a közúti közlekedésben. Hiszen például az elektromos rollerek, hoverboardok,¹³ segwayek¹⁴ kiváló alternatívát nyújtanak a környezetbarát közlekedés terén, a városi közlekedéshez a kompaktságuk miatt is hasznosak, illetve az egyre fejlettebb akkumulátorok és a jobb teljesítményű motorok lehetővé teszik, hogy ezek az eszközök hosszabb távokra is alkalmasak és kényelmesebben használhatók legyenek.

A kutatás eredményei

A kérdőív

Az általam végzett kérdőíves kutatás a konkrét vizsgálathoz kapcsolódóan kvantitatív és nem reprezentatív. A módszertant tekintve véletlenszerű mintavételen alapuló kérdőíves felmérés. A kérdőívben egyes, többszörös választásos és értékelő skálás kérdéseket tettem fel.

A kutatásom először a kérdőív megtervezésével kezdődött. Az ideális objektumszám és a megfelelő kérdéstípusok meghatározása volt az első feladat, olyan szempontok alapján, hogy az adott válaszok alkalmasak legyenek informatikai elemzésre is. Ennek függvényében összesen 28 kérdést állítottam össze, amelyből 11 darab egyszeres választásos, 2 darab többszörös választásos, 14 darab értékelő skálás és 1 darab nyitott kérdés. Az ideális kérdésszámot azon elvárások alapján állapítottam meg, hogy a kérdőíves kutatás megfelelően széles spektrumú legyen, illetve hogy a kapott adatok és eredmények kezelhető mennyiségűek maradjanak.

¹³ A hoverboard lapos, kétkerekű, kis elektromos jármű, amelyet a talpunk lenyomásával irányíthatunk. Segítségével könnyedén kanyarodhatunk, gyorsulhatunk és lassulhatunk, mivel beépített gíroszkóp és elektronika segíti mozgásunkat.

¹⁴ A segway olyan közlekedési eszköz, amelyet a talpak és testsúly mozgásával irányítanak. Ez egy kétkerekű jármű, amely elektromos meghajtással rendelkezik, és van rajta kar, amely segíti az irányítást.

A kérdőív megtervezése után a következő lépés a válaszadók elérése volt. A kérdőív online formában készült el, és több internetes közösségi csoportban lett nyilvánosan megosztva, ami lehetővé tette, hogy a résztvevők teljesen véletlenszerűen töltsék ki. Mivel a kérdőív széles körben, online terjesztéssel lett közzétéve, a válaszadás önkéntes és anonim módon zajlott. Ennek a módszernek köszönhetően a kutatás teljesen beavatkozásmentesen folyt, hiszen nem történt célzott mintavétel, sem más külső befolyás. Fontos azonban megemlíteni, hogy a kapott adatok kizárólag az adott mintára vonatkoztathatók. Így a kutatás eredményei elsősorban az adott internetes közösségekben részt vevőkre érvényesek, és nem feltétlenül vonatkoztathatók az egész populációra.

Az általam összeállított kérdőív az alábbiak szerint tagozódik:

- Demográfiai adatok: Az első részben demográfiai kérdések találhatók, amelyek segítségével a válaszadók nemét, életkorát, iskolai végzettségét és lakhelyét rögzítjük.
- Felhasználói szokások: Ez a rész arra irányul, hogy feltárja a válaszadók elektromobilitási eszközökkel kapcsolatos felhasználói szokásait, beleértve a saját eszköz birtoklását és használatát, valamint a közösségi megosztáson alapuló eszközök használati gyakoriságát.
- Közösségi hatások: Ebben a részben a válaszadók az elektromobilitási eszközök közösségi hatásait értékelhetik.
- Kiberbiztonsági tudatosság: A kérdőív eme része arra irányul, hogy feltárja a válaszadók kiberbiztonsági tudatosságát és ismereteit az elektromos mobilitással kapcsolatban.
- Technológiaelfogadással kapcsolatos hajlandóság: Az utolsó részben a válaszadóknak a technológia elfogadásával kapcsolatos hajlandóságát mérik fel a TAP-index segítségével, beleértve az optimizmust, jártasságot, függőséget és sebezhetőséget.

A technológiaelfogadással kapcsolatos hajlandóság kifejezés azt jelenti, hogy mennyire hajlandók az emberek elfogadni és alkalmazni az új technológiákat az életükben. A TAP-modell egy olyan módszer vagy skála, amely segít mérni az emberek e téren mutatott hajlandóságát, és figyelembe veszi a támogató (optimizmus, jártasság) és gátló (függőség és sebezhetőség) tényezőket.¹⁵

Az optimizmusfaktor azt mutatja, hogy az egyén mennyire hisz abban, hogy a technológiai fejlesztések pozitív hatással lesznek az életére. A jártasság arra utal, hogy az egyén milyen mértékben jártas a technológiák használatában és kezelésében. A függőségfaktor azt méri, hogy az egyén milyen szintű függőséget alakított ki a technológiával való interakciójában. A sebezhetőség arra utal, hogy az egyén mennyire érzi magát sebezhetőnek a technológiai változásokkal szemben.¹⁶

Ezek a faktorok különböző módon befolyásolják az emberek hajlandóságát az új technológiák elfogadására. A TAP-index segítségével ezeket a faktorokat mérve jobban megérthetjük, hogyan reagálnak az emberek az új technológiákra, és hogyan lehet

¹⁵ BERÉNYI–DEUTSCH 2023.

¹⁶ WOLFF 2021.

ezeket a reakciókat befolyásolni vagy támogatni. Összességében a kérdőív átfogóan vizsgálja a válaszadók kiberbiztonsági tudatosságát és a technológia elfogadásával kapcsolatos hajlandóságát az elektromobilitási eszközök tekintetében.

A vizsgálat módszertana

A kutatásomnak ebben a részében a vizsgálati módszer a kérdőívek statisztikai elemzése. Ez a fázis a kérdőíves kutatás eredményeinek átfogó elemzését és egyes adatok összehasonlítását foglalja magában.

Az adatokat különböző statisztikai módszerekkel elemzem, beleértve az egyszerű leíró (deskriptív) statisztikai adatelemzést és az összefüggéseket vizsgáló statisztikai teszteket. Az adatok kiértékelésére az IBM – Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) szoftvert használom. Az SPSS számos analitikai eszközt kínál az adatok elemzéséhez, amelyeket a kutatásomban használni fogok, többek között például a khi-négyzet-próbát,¹⁷ a keresztábra-elemzést,¹⁸ a Kruskal–Wallis-elemzést,¹⁹ a Cramer's V²⁰ mutatót és egyéb statisztikai mutatókat is, mint például a minimum és maximum, illetve átlag, szórás, ferdeség, csúcosság mutatók. Ezek az elemzési módszerek és mutatók segítenek az adatok közötti összefüggések és különbségek feltárásában. Összességében tehát a statisztikai elemzési módszerekkel és az SPSS segítségével részletesen megvizsgálom a kérdőíves válaszokat, keresve a válaszok közötti korrelációkat és az esetleges összefüggéseket.

Demográfiai jellemzők

A kérdőíves kutatásban a demográfiai jellemzőkkel kapcsolatban felmértem a válaszadók nemi arányát, az életkori eloszlását és a válaszadók legmagasabb iskolai végzettségét. A kérdőívet kitöltő 117 személy 47%-a nő, míg 53%-a férfi volt.

Az életkorra vonatkozóan a válaszadók többsége a 18 és 25 év közötti korosztályba tartozik, ami 46,2%-os részesedést jelent. Ezután a második legnagyobb arányt a 26 és 39 év közötti korcsoport képviseli 36,8%-os aránnyal. A 40 és 59 év közötti korosztály 15,4%-ot tesz ki a válaszadók közül, míg a 60 év feletti korcsoport mindössze 1,7%-os részesedéssel rendelkezik.

A legmagasabb iskolai végzettségre vonatkozóan a válaszadók legnagyobb része középfokú vagy annál magasabb végzettséggel rendelkezik. A válaszok alapján azok, akik az általános iskola 8 osztályát végezték el, 18,8%-ot tesznek ki. Ezzel szemben 12% a középfokú végzettséggel rendelkezők aránya érettségivel, míg 31,6% azoké,

¹⁷ A khi-négyzet-próba egy statisztikai módszer, amelyet két minőségi változó közötti kapcsolat elemzésére használnak. Segítségével meghatározható, hogy van-e szignifikáns összefüggés a két változó között.

¹⁸ A keresztábra-elemzés olyan statisztikai módszer, amely a két vagy több kategoriális változó közötti kapcsolatot vizsgálja.

¹⁹ A Kruskal–Wallis-próba egy nem paraméteres statisztikai eljárás, amelyet három vagy több csoport mediánjainak összehasonlítására alkalmaznak, amikor a csoportok közötti különbségek nem feltételezik a normális eloszlást.

²⁰ A Cramer's V mutató egy asszociációs mérőszám, amely két nominális változó közötti kapcsolat erősségét jelzi.

akik középfokú végzettséggel és szakmai végzettséggel rendelkeznek érettségivel. A felsőfokú végzettségűek csoportjában 27,4% azok aránya, akiknek alapképzéses, BA vagy BSc fokozatú diplomájuk van. Ezzel szemben 6,8% azoké, akik mesterképzés, MA vagy MSc fokozattal rendelkeznek, és 1,7% azoké, akik tudományos fokozatot igazoló oklevelet (PhD, DLA) szereztek.

A TAP-modell leíró elemzése

Az elektromobilitás elfogadását a TAP-moddellel vizsgáltam meg, amely négy faktoron keresztül elemzi a technológiaelfogadási hajlandóságot. Az optimizmus, jártasság mint támogató, a függőség és sebezhetőség pedig mint gátló tényező jelenik meg. A TAP-modell négy dimenziója mentén fontos megfigyeléseket tehetünk. A támogató tényezőknél négy, a gátló tényezőknél pedig három állítást tettem, amelyre a válaszadók egy egytől ötig terjedő skálán válaszolhattak, hogy mennyire értenek egyet az adott állítással. Az egy az egyáltalán nem értek egyet, míg az öt a teljes mértékben egyetértek. Az állításokra adott válaszok és számadatok alapján leíró elemzést végeztem (1. táblázat).

1. táblázat: A TAP-modell optimizmusra vonatkozó állításainak elemzése

	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
„Azt gondolom, hogy az elektromobilitás a kulcsa a jövő fenntartható közlekedésének.”	3,94	1,053	−0,736	−0,103
„Az elektromobilitási jármű használata segít abban, hogy környezetbarátabb alternatívát válasszak a közlekedési eszközök között.”	4,13	1,038	−1,295	1,289
„Az elektromobilitás fejlődő technológiája miatt úgy gondolom, hogy ezek a járművek egyre megbízhatóbbak és hatékonyabbak lesznek.”	3,94	0,985	−1,089	1,182
„Az elektromos jármű használata növeli az én hozzájárulásomat a fenntartható közlekedéshez.”	3,75	1,09	−0,831	0,214

Forrás: a szerző szerkesztése a kérdőív eredményei alapján

Az optimizmusra vonatkozó állítások

Az optimizmusra vonatkozó állítások esetében az átlagos pontszámok magasak voltak, az átlagértékek 3,75 és 4,13 között mozognak az 5 pontos skálán, ami azt mutatja, hogy a résztvevők pozitívan viszonyulnak az elektromobilitáshoz. Az átlagok közötti kis eltérések a válaszok eloszlását tükrözik, míg a szórás alacsony értékei azt jelzik, hogy a válaszok kevésbé térnek el egymástól. A torzítás- és csúcsosságértékek közelítenek

a nullához, ami azt sugallja, hogy az eloszlás közel van a normális eloszláshoz, de kissé lefelé görbült.²¹

2. táblázat: A TAP-modell jártasságra vonatkozó állításainak elemzése

	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
„Az elektromobilitási jármű használata könnyebb számomra, mint másoknak.”	3,32	1,401	–0,389	–1,097
„Mások is gyakran kérnek segítséget tőlem az elektromobilitási szolgáltatások és rendszerek használatával kapcsolatban.”	3,07	1,685	–0,065	–1,654
„Élvezem, hogy magam fedezem fel az új elektromobilitási funkciókat és szolgáltatásokat, anélkül, hogy mások segítségét kérném.”	3,41	1,481	–0,414	–1,219
„El tudom végezni az elektromos járművek szoftveres frissítéseit, és értem, hogy ezek hogyan befolyásolják a járművek biztonságát.”	3,35	1,621	–0,363	–1,463

Forrás: a szerző szerkesztése a kérdőív eredményei alapján

A jártasságra vonatkozó állítások

A jártasságra vonatkozó állításoknál az átlagpontszámok változatosabbak 3,07 és 3,41 közötti értékekkel, és a válaszok eloszlása szélesebb skálán mozgott. Magasabb szórásértékek figyelhetők meg, ami azt jelenti, hogy a válaszok nagyobb mértékben térnek el egymástól. A torzítás- és a csúcsosságértékek közelítenek a nullához, ami azt sugallja, hogy az eloszlás kissé balra tolódik. Ez alapján arra lehet következtetni, hogy az emberek általánosságban közepesen érzik magukat jártasnak az elektromobilitási szolgáltatások és rendszerek használatában (2. táblázat).

²¹ A normál eloszlás szimmetrikus, és az értékek többsége a középérték körül koncentrálódik. Az eloszlás központi eleme az átlag, amely meghatározza a csúcs helyét. A csúcsosság (kurtózis) az eloszlás csúcsának meredekségét jelzi. Ha az eloszlás normális, akkor a csúcsosság értéke 0. Pozitív csúcsossági együttható esetén az eloszlás a normálishoz képest csúcsosabb, míg negatív csúcsossági együttható esetén az eloszlás laposabb, mint a normális eloszlás. A ferdeség az eloszlás aszimmetriáját jelzi, vagyis a csúcs eltolódását a középértékhez képest. Ha az eloszlás jobbra nyúlik, akkor jobbra ferde; ha balra nyúlik, balra ferde. Az eloszlás ferde lehet, ha valamelyik oldalon rendkívül nagy vagy rendkívül kicsi kiugró értékek jelennek meg.

3. táblázat: A TAP-modell függőségre vonatkozó állításainak elemzése

	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
„Az elektromos járműveim nélkülözhetetlenek az életemben, és nehézséget okozna, ha egy időre le kellene mondani róluk.”	2,88	1,682	0,114	-1,656
„Úgy érzem, hogy túlzottan számítok az elektromos járművekre minden-napi közlekedéseim során.”	2,68	1,552	0,149	-1,559
„Az elektromos járművek nélkül kiszolgáltatottnak vagy hátrányban érzem magam a mindennapi életem során.”	2,74	1,678	0,228	-1,634

Forrás: a szerző szerkesztése a kérdőív eredményei alapján

A függőségre vonatkozó állítások

A függőségre vonatkozó állítások esetében az átlagos pontszámok alacsonyabbak voltak, az értékek 2,68 és 2,88 között mozognak, ami azt jelzi, hogy az emberek nem érzik magukat túlzottan függőnek az elektromos járművektől mindennapi életük során. Az alacsony átlagok mellett magasabb szórásértékek figyelhetők meg 1,552 és 1,682 között, ami azt mutatja, hogy az emberek válaszai nagyobb mértékben térnek el az átlagtól. A torzításértékek közelítenek a nullához vagy enyhén negatívak, a csúcsosságértékek pedig negatívak, ami azt jelzi, hogy az eloszlás kissé balra görbült (3. táblázat).

4. táblázat: A TAP-modell sebezhetőségre vonatkozó állításainak elemzése

	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
„Úgy érzem, hogy a kiberbiztonsági intézkedések fejlesztése során az iparág nem tesz eleget az elektromobilitási eszközök védelméért.”	3,56	1,256	-0,301	-0,902
„Az elektromobilitás terjedése miatt növekedhet a kiberbűnözők érdeklődése ezen eszközök iránt.”	4,02	1,098	-0,947	0,173
„Úgy gondolom, hogy az elektromobilitás terjedésével párhuzamosan a kiberbiztonsági megoldások is fejlődnek.”	3,88	1,084	-0,708	-0,128

Forrás: a szerző szerkesztése a kérdőív eredményei alapján

A sebezhetőségre vonatkozó állítások

Az átlagos pontszámok magasabbak a sebezhetőségre vonatkozó állításoknál, az értékek 3,56 és 4,02 között mozognak, ami azt jelzi, hogy az emberek aggodalmat éreznek a kiberbiztonsági kockázatok miatt. Ezzel igazolva a H1. kutatási hipotézisemet, miszerint az emberek részéről aggodalom tapasztalható az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági kockázatai miatt. A szórásértékek itt is magasak voltak, ami azt mutatja, hogy a válaszok nagyobb mértékben térnek el az átlagtól. A torzítás- és a csúcosságértékek közelítenek a nullához vagy enyhén negatívak, ami azt jelzi, hogy az eloszlás kissé balra görbült (4. táblázat).

Következtetés

Összegezve elmondható, hogy általánosságban pozitívan viszonyulnak az emberek az elektromobilitáshoz és a fenntartható közlekedéshez. Bár magas az optimizmus és a jártasság, közepes szintű a függőség, ugyanakkor magasabb a sebezhetőség érzete a kiberbiztonsági kockázatok miatt. Az eredmények alapján a technológiai fejlődéssel és a biztonsági intézkedések javításával tovább növelhető lenne az emberek elfogadása az elektromobilitással kapcsolatban, amit megerősít az a kutatás is, amely szerint az elektromos járművek bevezetésének előmozdítására irányuló erőfeszítések során társadalmi és szabályozási tényezőket is figyelembe kell venni.²² Továbbá egy másik kutatás szintén kimutatta, hogy a technológiai aggályok negatív hatással vannak az elektromos járművek vásárlási szándékaira.²³

A nem és a végzettség összefüggése a tudatossággal

A kiértékelés célja az volt, hogy feltárja az összefüggéseket a résztvevők neme, végzettsége és a kiberbiztonsági tudatosság között az elektromobilitási eszközök használatával kapcsolatban. A H3. kutatási hipotézisem vizsgálata érdekében keresztábra-elemzéssel kiértékeltem, hogy a résztvevők neme összefüggést mutat-e azzal, hogy hallottak-e már arról, hogy az elektromobilitási eszközök használata során a biztonságuk és az adataik veszélyben lehetnek a kiberbiztonsági kockázatok miatt, illetve ezt az elemzést végzettem el abban az aspektusban, hogy a tudatosság összefüggést mutat-e azzal, hogy a válaszadó rendelkezik-e legalább felsőfokú végzettséggel.

²² PATIL 2020.

²³ LASHARI-KO-JANG 2021.

Nemek összefüggései

A khi-négyzet-tesztek és szimmetrikus mértékek elemzése a nem és a kiberbiztonsági veszélyek ismerete közötti kapcsolatot vizsgálta az elektromobilitási eszközök használatával kapcsolatban. Az eredmények azt mutatták, hogy van szignifikáns kapcsolat a nem és a kiberbiztonsági veszélyek ismerete között (Pearson khi-négyzet: $\chi^2(1) = 5,445$, $p = 0,020$). Ez azt jelzi, hogy valószínűleg a nem befolyásolja az emberek vélekedését a kiberbiztonsági veszélyekről az elektromobilitási eszközök használata során. A Fisher-féle pontos teszt tovább erősítette ezt az eredményt ($p = 0,027$, kétoldalas; $p = 0,017$, egyoldalas), megerősítve annak valószínűségét, hogy a nem és a kiberbiztonsági veszélyek ismerete közötti kapcsolat valós és szignifikáns.

A szimmetrikus mértékek, mint például a Phi és a Cramer's V is megerősítették a kapcsolatot, közepes erősségű szignifikáns összefüggést mutatva a nem és a kiberbiztonsági veszélyek ismerete között (Phi = 0,216; Cramer's V = 0,216). Ez azt jelzi, hogy a nem befolyásolja az emberek tudását és érzékenységét a kiberbiztonsági kockázatokra az elektromobilitási eszközök használata során, ezzel igazolva a H3. kutatási hipotézisem első részét. Összességében ezek az eredmények alátámasztják, hogy a nem jelentős tényező lehet az egyének kiberbiztonsági tudatosságában az elektromobilitási eszközök használata és a technológiaelfogadás során, amit alátámaszt egy hasonló kutatás is, amelyben a nemnek szintén jelentősége volt a használati és vásárlási szándékban. Azon kutatás eredménye alapján a nők hajlamosabbak elektromos kétkerekűek vásárlására, mint a férfiak.²⁴

Végzettség összefüggései

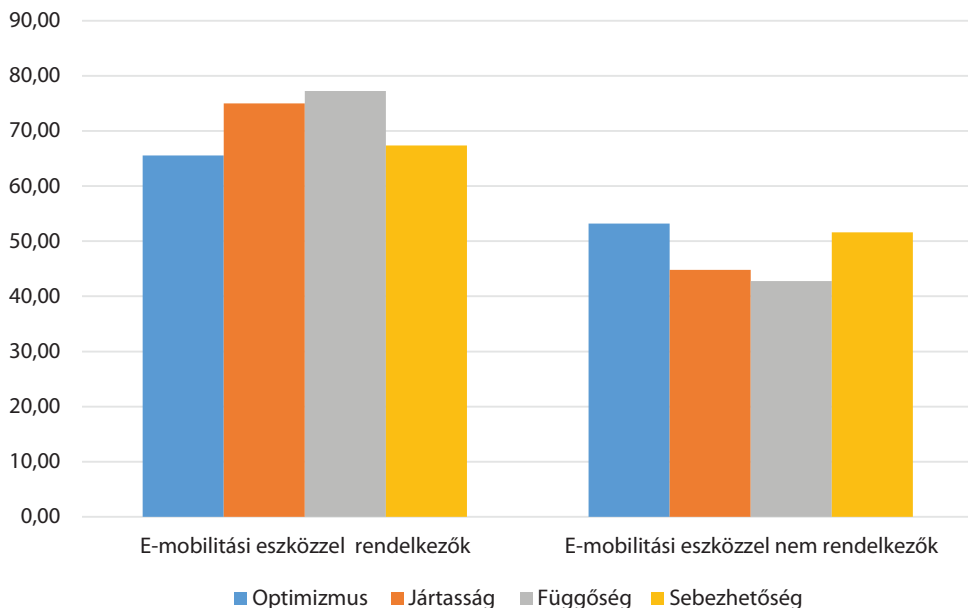
Az elemzés során khi-négyzet-teszteket és szimmetrikus mértékeket alkalmaztam annak érdekében, hogy feltárjam a „Van-e legalább felsőfokú végzettsége?” és a „Hallott-e már arról, hogy kiberbiztonsági szempontból a biztonsága és az adatai is veszélyben lehetnek egy elektromobilitási eszköz használata során?” változók közötti összefüggést. Ezzel a végzettség és az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági veszélyeivel kapcsolatos tudatosság közötti lehetséges kapcsolatot vizsgáltam, és a következő eredményeket kaptam.

A Pearson-féle khi-négyzet-teszt azt mutatta, hogy a két változó közötti kapcsolat nem szignifikáns ($\chi^2 = 358$, $df = 1$, $p = ,550$). A Fisher-féle pontos teszt eredménye szintén hasonlóan volt nem szignifikáns ($p = ,648$). Ezek az eredmények egyértelműen utalnak arra, hogy nincs szoros összefüggés a legalább felsőfokú végzettséggel rendelkezők köre és a kiberbiztonsági veszélyek ismerete között, ezzel megcáfolva a H3. kutatási hipotézisem második részét. A szimmetrikus mértékek, mint a Phi és a Cramer's V, szintén alacsony értékeket mutattak (Phi = ,055; Cramer's V = ,055). Ezek az értékek is alátámasztják azt a tényt, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a vizsgált változók között.

²⁴ JAYASINGH–GIRIJA–ARUNKUMAR 2021.

A TAP-modell és az e-mobilitási eszközökkel rendelkezők összefüggései

A vizsgált adatok alapján elemzést végeztem az optimizmus, jártasság, függőség és sebezhetőség faktorai mentén az elektromos mobilitási eszközökkel rendelkezők és azok között, akiknek nincs ilyen eszközük (1. ábra).



1. ábra: A TAP-modell faktorainak összefüggései az elektromobilitási eszközök birtoklásával

Forrás: a szerző szerkesztése a kérdőív eredményei alapján

Az optimizmus vizsgálata során megállapítható, hogy az elektromobilitási eszközökkel rendelkezők átlagos rangja (68,78) magasabb volt, mint azoké, akik nem rendelkeztek ilyen eszközzel (50,32). A Kruskal–Wallis-teszt kimutatta, hogy ebben a dimenzióban szignifikáns különbségek vannak a két csoport között (khi-négyzet = 9,535, df = 1, p = 0,002). Ezzel igazolva H2. kutatási hipotézisemet, tehát az elektromobilitási eszközökkel rendelkezők optimistábbak és pozitívabbak az elektromos mobilitási technológiákat illetően, mint azok, akik nem rendelkeznek ilyen eszközökkel.

A jártasság vizsgálata szintén jelentős különbségeket mutatott. Az elektromobilitási eszközökkel rendelkezők átlagos rangja magasabb volt (75,03) azokhoz képest, akiknek nincs ilyen eszközük (44,78). A Kruskal–Wallis-teszt eredménye szintén szignifikáns különbségeket mutatott ebben a dimenzióban (khi-négyzet = 13,816, df = 1, p < 0,001).

A függőség és sebezhetőség dimenzióiban is hasonló eredményeket kaptam. Mindkét esetben az elektromobilitási eszközökkel rendelkezők átlagos rangja magasabb volt, mint azoké, akik nem rendelkeztek ilyen eszközzel (függőség: 77,28 és 42,78; sebezhetőség: 67,35 és 51,59). Mindkét dimenzióban szintén szignifikáns

különbségeket találtunk a két csoport között (függőség: khi-négyzet = 35,468, $df = 1$, $p < 0,001$; sebezhetőség: khi-négyzet = 18,229, $df = 1$, $p < 0,001$).

Ezek az eredmények alátámasztják azt a feltevést, hogy az elektromobilitási eszközökkel rendelkezőknek általában pozitívabb érzelmeik, magabiztosabb jártasságuk, kevesebb függőségük és kevesebb érzékenységük van a sebezhetőséggel szemben, ezzel ellentétben azok, akik nem rendelkeznek elektromos mobilitási eszközökkel, általában alacsonyabb rangokat kaptak az optimizmus, jártasság, függőség és sebezhetőség faktoraiban. Ez arra utal, hogy azok, akik nem rendelkeznek saját elektromobilitási eszközökkel, általában kevésbé pozitívak és magabiztosak az elektromos mobilitási technológiákkal kapcsolatban, valamint nagyobb mértékben érezhetik a függőséget és a sebezhetőséget azok használata során. Ennek érdekében elmondható, hogy olyan intézkedésekre van szükség, amelyek promóciók/kampányok/politikák révén javítják a felhasználók tudatosságát, hogy a jövőben élénkebbé váljon az elektromobilitási eszközök használata.²⁵

Kutatási eredmények

Kutatásom során az alábbi eredményeket fogalmaztam meg.

T1: Igazoltam, hogy az emberekben valóban aggodalom van jelen az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági kockázataival kapcsolatban.

T2: Megállapítottam, hogy az elektromobilitási eszközökkel rendelkezők körében valóban optimistább és pozitívabb attitűd tapasztalható az elektromos mobilitási technológiákkal kapcsolatban, mint azoknál, akik nem rendelkeznek ilyen eszközökkel.

T3: Igazoltam, hogy az elektromobilitási eszközökkel kapcsolatos kiberbiztonsági tudatosságban a nem és az iskolai végzettség csak részben bizonyultak befolyásoló tényezőnek, ugyanis a nemnek mint tényezőnek van, míg a végzettségnek nincs befolyása.

Összegzett következtetések és ajánlások

Összefoglalva, a kutatás eredményei rámutatnak arra, hogy az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsága fontos és aktuális kérdés, ami megköveteli a tudatosság-növelést, a bizalomépítést, valamint a kiberbiztonsági protokollok és szabványok fejlesztését. Ez növelhetné az emberek tudatosságát és hajlandóságát a kiberbiztonsági intézkedésekkel kapcsolatban, ami hozzájárulhatna az elektromobilitási eszközök biztonságosabb használatához.

Fontos felismerni és kezelni a kiberbiztonsági kihívásokat az e-rollerek és a többi elektromos közlekedési eszköz esetében is. Az adatvédelmi intézkedések erősítése, a kiberbiztonsági szakértők bevonása és a rendszeres auditok lehetőséget teremtenek az emberek bizalmának növelésére és az eszközök biztonságának javítására. Továbbá

²⁵ KIM-LIM-KIM 2021.

a felhasználók és a gyártók közötti együttműködés és felelősségvállalás elengedhetetlen az innováció és a biztonság egyensúlyának fenntartása érdekében.

Ezen eredmények alapján megerősíthető, hogy az elektromobilitási eszközök kiberbiztonsági kérdései komoly figyelmet igényelnek. Az elektromos járművek sebezhetőségeinek azonosítása és az ezekből eredő kockázatok kezelése kiemelkedő fontosságú a felhasználók szempontjából. A megvizsgált eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a kiberbiztonsági fenyegetettségeknek a felhasználói élményre és bizalomra gyakorolt hatása jelentős. Az effajta fenyegetettségek csökkenthetik a felhasználók bizalmát az elektromos járművek iránt, és negatívan befolyásolhatják a döntésüket az ilyen eszközök használatáról vagy vásárlásáról. Ez pedig jelentős akadály lehet az e-mobilitás terjedése szempontjából, ezzel együtt pedig az okosvárosok és az autonóm közlekedés fejlődése is lelassulhat.

Felhasznált irodalom

- BERÉNYI, László – DEUTSCH, Nikolett (2023): Technology Adoption Among Higher Education Students. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 54(11), 28–39. Online: <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2023.11.03>
- BIRKÁS Péter (2024): Európában 2030-ra várható az elektromos járművek piaci áttörése. *24.hu*, 2024. április 3. Online: <https://24.hu/tech/2024/04/03/europaban-2030-ra-varhato-az-elektromos-jarmuvek-piaci-attorese/>
- Hányan roliznak Magyarországon? *Kreszvaltozas.hu*, 2025. április 16. Online: <https://kreszvaltozas.hu/hir/hanyan-roliznak-magyarorszagon/>
- IEA (2022): *Global EV Outlook 2022*, IEA, Paris. Online: www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022
- JAYASINGH, Sudarsan – GIRIJA, T. – ARUNKUMAR, Sivakumar (2021): Factors Influencing Consumers' Purchase Intention towards Electric Two-Wheelers. *Sustainability*, 13(22). Online: <https://doi.org/10.3390/su132212851>
- JI-OTTO, L. Hannah – KOSTAS, Stefan R. (2023): Privacy and Cybersecurity Issues in Electric Vehicles. *CPO Magazine*, 2023. február 13. Online: www.cpomagazine.com/data-privacy/privacy-and-cybersecurity-issues-in-electric-vehicles/
- KIM, Suk-Hee – LIM, Hyejin – KIM, Junghwa (2021): Exploring Countermeasures from a Psychological Perspective to Create a Safe Driving Environment for Personal Mobility Devices. *Sustainability*, 13(10). Online: <https://doi.org/10.3390/su13105450>
- KUMAR, Amara Dinesh – CHEBROLU, Koti Naga Renu – VINAYAKUMAR, R. – SOMAN, KP. (2018): *A Brief Survey on Autonomous Vehicle Possible Attacks, Exploits and Vulnerabilities*. arXiv, 2018. október 3. Online: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.04144>
- LASHARI, Zulfiqar Ali – KO, Joonho – JANG, Junseok (2021): Consumers' Intention to Purchase Electric Vehicles: Influences of User Attitude and Perception. *Sustainability*, 13(12). Online: <https://doi.org/10.3390/su13126778>
- MUHAMMAD, Zia – ANWAR, Zahid – SALEEM, Bilal – SHAHID, Jahanzeb (2023): Emerging Cybersecurity and Privacy Threats to Electric Vehicles and Their Impact on

- Human and Environmental Sustainability. *Energies*, 16(3). Online: <https://doi.org/10.3390/en16031113>
- PÁSZTOR Csaba (2023): Egyre magabiztosabban és többen villanyautóznak Magyarországon. *Totalcar*, 2023. augusztus 2. Online: <https://totalcar.hu/magazin/hirek/2023/08/02/egyre-magabiztosabban-es-tobben-villanyautoznak-magyarorszagom/>
- PATIL, Priyadarshan (2020): An Empirical Study of the Factors Influencing the Adoption of Electric Vehicles. *Contemporary Issues in Behavioral and Social Sciences*, 7(1), 1–13.
- SANGUESA, Julio A. – TORRES-SANZ, Vicente – GARRIDO, Piedad – MARTINEZ, Francisco J. – MARQUEZ-BARJA, Johann M. (2021): A Review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges. *Smart Cities*, 4(1), 372–404. Online: <https://doi.org/10.3390/smartcities4010022>
- TÓTH, Zoltán (2017): The Electric Vehicle Penetration in Hungary. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2(4), 551–562. Online: <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2017.4.45>.
- VIOLA, Fabio (2021): Electric Vehicles and Psychology. *Sustainability*, 13(2). Online: <https://doi.org/10.3390/su13020719>
- WOLFF, Josephine (2021): How Is Technology Changing the World, and How Should the World Change Technology? *Global Perspectives*, 2(1). Online: <https://doi.org/10.1525/gp.2021.27353>
- XU, Chuyuan (2023): Research on Range Extended Electric Vehicle Based on Cruise. *Journal of Physics: Conference Series*, 2479. Online: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2479/1/012012>