

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

OBCHODNÁ FAKULTA

Evidenčné číslo: 102002/D/2023/36145173761303044

**POSTOJ SPOTREBITEĽOV VO VZŤAHU
K ELEKTROMOBILITE NA TRHU AUTOMOBILOV
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE**

Dizertačná práca

2023

Ing. Michal Jankovič

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

OBCHODNÁ FAKULTA

**POSTOJ SPOTREBITEĽOV VO VZŤAHU
K ELEKTROMOBILITE NA TRHU AUTOMOBILOV
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE**

Dizertačná práca

Študijný odbor: ekonómia a manažment

Študijný program: marketingový a obchodný manažment

Školiace pracovisko: Katedra marketingu

Školiteľ: prof. Ing. Ferdinand Daňo, PhD.

Bratislava 2023

Ing. Michal Jankovič



Ekonomická univerzita v Bratislave
Obchodná fakulta

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Ing. Michal Jankovič
Študijný program: marketingový a obchodný manažment (Jednoodborové štúdium, doktorandské III. st., denná forma)
Študijný odbor: ekonómia a manažment
Typ záverečnej práce: Dizertačná záverečná práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Postoj spotrebiteľov vo vzťahu k elektromobilite na trhu automobilov v Slovenskej republike

Cieľ: Skúmať postoj slovenských spotrebiteľov k nákupu a používaniu elektrických vozidiel a identifikovať a vyhodnotiť mieru dopytu a požiadaviek slovenského spotrebiteľského trhu po elektromobilite.

Anotácia: Elektromobilita je v súčasnosti sledovanou problematikou v oblasti automobilového prostredia. Na trhu absentujú informácie o postojoch spotrebiteľov k nákupu a využívaniu elektrických vozidiel. Práca sa preto bude zaoberať skúmaním spotrebiteľského správania vo vzťahu k elektromobilite, bude skúmať a analyzovať vhodné segmenty spotrebiteľského trhu na realizáciu prieskumu k danej problematike. Ďalej identifikuje, analyzuje a vyhodnotí mieru dopytu spotrebiteľského trhu po elektromobilite, bude skúmať objektívne aj subjektívne prekážky jej potenciálneho rozširovania u slovenských spotrebiteľov a navrhne odporúčania pre sféru automobilového priemyslu a obchodu.

Školiteľ: prof. Ing. Ferdinand Daňo, PhD.
Katedra: KMr OF - Kat. marketingu OF

Dátum zadania: 05.02.2020

Dátum schválenia: 11.03.2020

prof. Ing. Ferdinand Daňo, PhD.
predseda subodborovej komisie

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že dizertačnú záverečnú prácu som vypracoval samostatne, a že som uviedol všetku použitú literatúru ako aj zdroje využitých a spracovaných dát.

Dátum:

.....

Ing. Michal Jankovič

Pod'akovanie

Veľká vd'aka patrí môjmu školiteľovi, prof. Ing. Ferdinandovi Daňovi, PhD., za jeho odborné usmernenie, rady a pomoc počas môjho doktorandského štúdia a pri vypracovaní mojej záverečnej práce.

ABSTRAKT

JANKOVIČ, Michal: *Postoj spotrebiteľov vo vzťahu k elektromobilite na trhu automobilov v Slovenskej republike*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Obchodná fakulta; Katedra marketingu. – Vedúci záverečnej práce: prof. Ing. Ferdinand Daňo, PhD. – Bratislava: OF EU, 2023, 144 s.

Elektromobilita je bezpochyby jedným z pilierov budúcnosti dopravy na Slovensku a vo svete. Okrem toho, že prispieva k obmedzovaniu záťaže životného prostredia znížením emisií skleníkových plynov, pomáha k znížovaniu energetickej závislosti na ropy, ktorá je aj po prihliadnutí na celosvetový geopolitický stav veľmi dôležitá. Hlavným cieľom dizertačnej práce bolo skúmať postoj slovenských spotrebiteľov k nákupu a používaniu elektrických vozidiel a identifikovať a vyhodnotiť mieru dopytu a požiadaviek slovenského spotrebiteľského trhu po elektromobilite. Práca pozostáva zo šiestich častí. V prvej sme sa detailne oboznámili s históriou elektromobility, porovnali sme rozdiely medzi elektromobilmi a vozidlami so spaľovacím motorom a výhody elektromobilu a charakterizovali hlavné spotrebiteľské postoje pri rozhodovaní sa o nákupe automobilu a elektromobilu. V druhej časti sme si definovali hlavný cieľ dizertačnej práce a k nemu prislúchajúce parciálne ciele. V tretej časti práce sme si zadefinovali metodológiu a metódy práce. V štvrtej časti sme si charakterizovali trhy osobných automobilov aj elektromobilov a identifikovali podmienky rozvoja elektromobility vo vybraných krajinách Európy, vyhodnotili výsledky primárneho prieskumu pomocou štruktúrovaného online dotazníku a spracovali štatistickú analýzu závislosti predaja batériových elektromobilov na Slovensku a závislostí medzi vybranými premennými z primárneho prieskumu. V piatej časti sme pomocou metód analýzy a syntéz a vypracovali odporúčania pre vybrané subjekty. V šiestej časti sme pomocou výsledkov a diskusie identifikovali teoretické, praktické i pedagogické prínosy práce. V záverečnej časti sme si zhrnuli všetky predchádzajúce kapitoly do krátkeho prehľadu.

Kľúčové slová: elektromobilita, spotrebiteľské správanie pri kúpe automobilu, spotrebiteľské správanie pri kúpe elektromobilu, spotrebiteľský marketing

ABSTRACT

Jankovič, Michal: *Consumer Attitudes towards Electromobility in the Automobile Market in Slovak Republic*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Commerce; Department of marketing. – Supervisor: prof. Ing. Ferdinand Daňo, PhD. – Bratislava: OF EU, 2023, 144 p.

Electromobility is undoubtedly one of the pillars of the future of transport in Slovakia and the world. In addition to contributing to limiting the burden on the environment by reducing greenhouse gas emissions, it also helps to reduce energy dependence on oil, which is very important, even taking into account the global geopolitical situation. The main objective of the dissertation was to investigate the attitude of Slovak consumers towards the purchase and use of electric vehicles and to identify and evaluate the level of demand and requirements of the Slovak consumer market for electromobility. The thesis consists of six parts. In the first one, we gave a detailed introduction to the history of electromobility, compared the differences between electric and internal combustion engine vehicles and the advantages of electric vehicles, and characterized the main consumer attitudes when deciding to purchase a car and an electric vehicle. In the second part, we defined the main aim of the dissertation and its related partial objectives. In the third part of the thesis, we defined the methodology and methods of the thesis. In the fourth part we characterized the markets of passenger cars and electric cars and identified the conditions for the development of electromobility in selected European countries, evaluated the results of the primary survey using a structured online questionnaire and processed a statistical analysis of the dependence of the sales of battery electric cars in Slovakia and the dependence between selected variables from the primary survey. In the fifth part, we use the methods of analysis and synthesis and develop recommendations for the selected subjects. In the sixth part, using the results and discussion, we identified the theoretical, practical and pedagogical contributions of the thesis. In the final section, we summarized all the previous chapters in a short overview.

Keywords: electromobility, consumer car buying behaviour, consumer electric car buying behaviour, consumer marketing

Obsah

ÚVOD.....	15
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA I V ZAHRANIČÍ	18
1.1 História elektromobilov	20
1.2 Komparácia automobilov poháňaných fosílnymi palivami a elektromobilov	27
1.2.1 Porovnanie komponentov elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom .	28
1.2.2 Porovnanie nákladov na údržbu elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom.....	29
1.2.3 Porovnanie zdroja energie elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom	31
1.2.4 Porovnanie nákladov na chod elektromobilu a vozidla so spaľovacím motorom	33
1.2.5 Porovnanie vplyvu elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom na životné prostredie	35
1.3 Komparatívne výhody elektromobilov pred klasickým pohonom automobilov.....	46
1.4 Spotrebiteľ a jeho správnanie ako významný faktor rozhodovania o nákupe	50
1.4.1 Spotrebiteľské správanie a jeho hlavné faktory	50
1.4.2 Spotrebiteľské správanie pri rozhodovaní sa o nákupe automobilu	55
1.4.3 Hlavné spotrebiteľské postoje pri rozhodovaní sa o nákupe elektromobilu.....	58
1.4.4 Ochota platiť ako významná súčasť rozhodovacieho procesu spotrebiteľa	60

2	CIEĽ PRÁCE	63
3	METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA	64
3.1	Charakteristika objektu skúmania	64
3.2	Etapy riešenej dizertačnej práce	65
3.3	Metódy práce	66
3.4	Formulovanie hypotéz	73
4	VÝSLEDKY PRÁCE	76
4.1	Charakteristika trhu osobných automobilov v krajinách Európskej únie a na Slovensku	76
4.2	Charakteristika trhu osobných elektromobilov vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku	79
4.2.1	Podmienky rozvoja elektromobility vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku	82
4.3	Výsledky kvantitatívneho prieskumu	85
4.3.1	Identifikácia cieľovej skupiny prieskumu	86
4.3.2	Postoj respondentov ku kúpe nového automobilu	90
4.3.3	Postoj respondentov k elektromobilite	95
4.4	Overovanie hypotéz a zodpovedanie výskumných otázok	100
5	DISKUSIA	111
6	TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ PRÍNOSY DIZERTAČNEJ PRÁCE	122

ZÁVER	125
ZOZNAM LITERATÚRY	128

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Odhadované náklady na opravu a údržbu na míľu podľa typu pohonu	30
Tabuľka 2 Náklady za celú životnosť pohonu podľa typu pohonu	30
Tabuľka 3 Spotreba energie vybraných modelov automobilov.....	31
Tabuľka 4 Náklady na pohon vybraných modelov automobilov.....	35
Tabuľka 5 Podiel registrovaných osobných automobilov v najväčších automobilových trhoch EÚ, Slovensku a Nórsku v roku 2020 podľa typu pohonu (v %).	81
Tabuľka 6 Dôvody, pre ktoré nemajú spotrebitelia záujem o kúpu automobilu.....	94
Tabuľka 7 Vstupné údaje štatistickej analýzy.....	101
Tabuľka 8 Priemerná hodnota zdrojov získavania informácií o elektromobiloch.....	103
Tabuľka 9 Výsledky Pearsonovho chí-kvadrát testu a Fisherovho exaktného testu.....	104
Tabuľka 10 Výsledky post-hoc testu pre vzťah medzi preferovaným pohonom respondenta a jeho čistým príjmom.....	105
Tabuľka 11 Výsledky post-hoc testu pre vzťah medzi preferovaným pohonom respondenta a jeho čistým príjmom.....	106
Tabuľka 12 Výsledky T-testu a jednosmerného ANOVA testu.....	107
Tabuľka 13 Výsledky Mann-Whitneyovho testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a pohlavím respondenta.....	108
Tabuľka 14 Výsledky Kruskal-Wallisov testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a príjmom respondenta.....	109

Tabuľka 15 Výsledky Tukeyovho testu rozsahu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a profesiou respondenta.....	110
--	-----

Zoznam schém

Schéma 1 Porovnanie komponentov plniacich rovnakú úlohu v elektromobile a vozidle na spaľovací motor.....	29
Schéma 2 Architektúra batériového elektromobilu.....	31
Schéma 3 Ishikawov diagram dôležitých vnútorných a vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nákupné správanie spotrebiteľov.....	55
Schéma 4 Ishikawov diagram dôležitých vnútorných a vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nákupné správanie slovenských spotrebiteľov pri výbere preferovaného pohonu vozidla a ochote platiť za elektromobil.....	118

Zoznam grafov

Graf 1 Celková spotreba energie TTW v NEDC zážihových vozidiel s priamym vstrekaním.....	44
Graf 2 Celková spotreba energie TTW vo WLTP zážihových vozidiel s priamym vstrekaním.....	45
Graf 3 Celková Spotreba energie TTW v NEDC/WLTP pre batériové a vodíkové elektromobily.....	45
Graf 4 Najdôležitejšie atribúty pri kúpe vozidla.....	57
Graf 5 Počet zaregistrovaných automobilov v EÚ v rokoch 2020 a 2021.....	77
Graf 6 Celkový počet zaregistrovaných osobných automobilov EÚ v rokoch 2016-2020.....	78
Graf 7 Celkový počet zaregistrovaných osobných automobilov na Slovensku v rokoch 2016-2020.....	79

Graf 8 Počet registrovaných osobných automobilov v EÚ v roku 2020 podľa typu pohonu.....	80
Graf 9 Počet registrovaných osobných automobilov na Slovensku v roku 2020 podľa typu pohonu.....	80
Graf 10 Počet registrovaných osobných automobilov v Nórsku v roku 2020 podľa typu pohonu.....	81
Graf 11 Pohlavie respondentov.....	86
Graf 12 Vek respondentov.....	87
Graf 13 Vzdelanie respondentov.....	88
Graf 14 Profesný stav respondentov.....	89
Graf 15 Mesačný príjem respondentov.....	89
Graf 16 Vlastníctvo alebo pravidelný prístup k automobilu.....	90
Graf 17 Hlavný účel využívania automobilu.....	91
Graf 18 Priemerný denný počet najazdených kilometrov.....	92
Graf 19 Záujem o kúpu automobilu v budúcnosti (Do 10 rokov).....	92
Graf 20 Časový horizont kúpy automobilu.....	93
Graf 21 Preferencia pohonu automobilu.....	94
Graf 22 Výber pohonu nového automobilu pri porovnateľných cenách a parametroch elektromobilu s automobilom na konvenčný pohon.....	95
Graf 23 Dôležitosť jednotlivých výhod elektromobilov.....	97

Graf 24 Faktory zvyšujúce záujem o kúpu elektromobilov.....	99
--	----

Graf 25 Ktoré faktory podľa Vás vplývajú na nízky záujem o kúpu elektromobilov v Slovenskej republike?.....	100
--	-----

Zoznam modelov

Model 1 Závislosť predaja batériových elektromobilov od výšky dotácií (v €), priemerného mesačného platu (v €) a priemernej ceny ropy za barel (v \$) na Slovensku v rokoch 2016-2021.....	101
---	-----

Model 2 Výsledky Kruskal-Wallisov testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a príjmom respondenta.....	109
--	-----

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Thomas Alva Edison a elektrický automobil.....	21
--	----

ÚVOD

V súčasnej dobe internetu a absolútneho zahltenia informáciami z každého smeru, ľudstvo akoby prišlo o vízie a vizionárov. Z minulosti poznáme mená ako Henry Ford, ktorý zaviedol elektrické motory do pásovej výroby a tým ju zefektívnil a spopularizoval, vďaka čomu sa aj dnes v automobilkách využívajú obdobné stroje. Alebo Thomas Edison či Nikola Tesla, ktorí sa svojou nekonečnou rivalitou výrazne podieľali na vývoji elektrickej energie, elektrickej siete a vynálezov spojených s nimi. Samozrejme, treba spomenúť aj zakladateľa Apple, Steva Jobsa, ktorý svojím vynálezom osobného počítača zmenil celý svet raz a neskôr predstavením Apple iPhone druhý raz. Po smrti Steva Jobsa v roku 2011 akoby svetu chýbali vizionári, možno tu aj boli, ale kvôli obrovskému množstvu informácií, ktoré nás zahlcujú každý deň, sa akoby „stratili v dave“, až kým sa na svetlo sveta vďaka svojim niekedy extravagantným vyjadreniam a víziám nedostal Elon Musk.

Tento rodený Juhoafričan žijúci v Spojených štátoch amerických pravidelne šokuje svet svojimi občas kontroverznými výrokmi, no ľudstvo takéhoto človeka potrebovalo ako soľ. Zbohatol založením a predajom platobnej služby PayPal, potom sa začal venovať iným, pre ľudstvo prospešným veciam. Založil SpaceX – firmu vyrábajúcu vesmírne rakety a zabezpečujúcu dopravu materiálu i ľudí do vesmíru. Založil The Boring Company, ktorú čiastočne financoval predajom čiapok a plameňometov, zaoberajúcu sa potrebou presunúť dopravu do 3D priestoru, konkrétne do tunelov. Venoval sa hyperloopu, rýchlej doprave založenej na tlaku vzduchu, založil OpenAI, neziskovú organizáciu zaoberajúcu sa vývojom umelej inteligencie bezpečnou a ľudstvu prospešnou cestou, či spoločnosť Nuralink, ktorá má za cieľ spojiť ľudský mozog s technológiou. V neposlednom rade sa však stal členom predstavenstva v spoločnosti Tesla, firme zaoberajúcej sa výrobou elektromobilov a dnešným absolútnym a nepopierateľným lídrom v tomto sektore (Arrieche, 2022, Popli, 2022, Wu, 2022).

Fosílna palivá sú konečné a pomaly, ale iste sa vyčerpávajú. Spotrebu tohto stovky miliónov rokov starého zdroja energie sme v posledných 200 rokoch dokázali rapídne zvýšiť

natol'ko, že sme ho už takmer vyčerpali a okrem toho výrazne poškodili životné prostredie takmer do bodu nenávratna.

Podľa stránky Wordometer (2022), na základe globálnych rezerv a spotreby vyčerpá ľudstvo zásoby ropy za približne 41 rokov, teda v roku 2063, čo je bližšie ako sa môže zdať. Taktiež nemôžeme zabudnúť na to, že ropa sa nevyužíva len v osobných automobiloch, ale aj v priemyselnej výrobe, priemyselnej doprave, v doprave do vesmíru je najpravdepodobnejšie nenahraditeľná pri štarte rakiet. Preto predpokladáme, že na osobnú dopravu sa ropa prestane využívať už skôr.

Ako pravdepodobne najvhodnejšia alternatíva pre fosílna palivá je jednoznačne elektrická energia. Tento zdroj energie je vďaka možnostiam ekologického získavania z obnoviteľných zdrojov ideálnym kandidátom na nahradenie ropy, keďže ju vieme vyrábať vďaka takým zdrojom, ako je vietor, voda, či slnečné žiarenie.

Samozrejme, v dnešných reáliách ešte ani elektrická energia a ani elektromobilita nie sú 100 percentne „čisté“. Výroba elektromobilov ale aj elektriny stále zachováva environmentálnu stopu a oproti rope je stále drahšia a náročnejšia. Podľa tlačovej správy spoločnosti VOLVO CE (2019) je najväčším problémom výroba a najmä rozklad batérií, ktoré v dnešnej dobe nemajú dlhú životnosť. Nádejou je technologický pokrok v tejto oblasti, či dokonca úplné vyradenie používania batérií a prechod na iný zdroj elektrickej energie.

Elektromobilita a hlavne predaj elektrických vozidiel v posledných 10 rokoch prudko rástli s globálnym počtom elektrických osobných vozidiel prekračujúcich počet 16 miliónov v roku 2021, čo bol 54 %-ný nárast oproti roku 2020 (Virta, 2022). Tento údaj nám dokazuje fakt, že potenciál tohto odvetvia a trhu je nezanedbateľný.

Aká je však realita na Slovensku? Ako jediná krajina v EÚ za rok 2019 na Slovensku klesol medziročný počet predaných elektromobilov, ale bol za tým najmä fakt, že Slovenská republika nebola schopná zaviesť štátne dotácie včas. Preto opäť raz Slovensko zažíva

jedinečnosť a prvenstvo v nelichotivých štatistikách. Aj v rokoch 2020 a 2021 Slovensko výrazne zaostávalo za priemerom Európskej únie a chýba jednoznačná odpoveď.

Hlavným cieľom dizertačnej práce je skúmať postoj slovenských spotrebiteľov k nákupu a používaniu elektrických vozidiel a identifikovať a vyhodnotiť mieru dopytu a požiadaviek slovenského spotrebiteľského trhu po elektromobilite.

Práca pozostáva zo šiestich častí. V prvej sme sa detailne oboznámili s históriou elektromobility. Porovnali sme si tiež rozdiely medzi elektromobilmi a vozidlami so spaľovacím motorom a výhody elektromobilu v porovnaní s vozidlami so spaľovacím motorom. Nakoniec sme si v prvej časti charakterizovali hlavné spotrebiteľské postoje pri rozhodovaní sa o nákupe automobilu a elektromobilu. V druhej časti sme si definovali hlavný cieľ dizertačnej práce a k nemu prislúchajúce parciálne ciele, ktoré nám pomôžu hlavný cieľ naplniť. V tretej časti práce sme si zadefinovali metodológiu a metódy práce, pomocou ktorých sme sa k cieľom dopracovali. V štvrtej časti sme si charakterizovali trhy osobných automobilov aj elektromobilov a identifikovali podmienky rozvoja elektromobility vo vybraných krajinách Európy. Následne sme vyhodnotili výsledky primárneho prieskumu pomocou štruktúrovaného online dotazníku. Potom sme spracovali štatistickú analýzu závislosti predaja batériových elektromobilov na Slovensku a závislostí medzi vybranými premennými z primárneho prieskumu. V piatej časti sme diskutovali výsledky nášho primárneho i sekundárneho prieskumu pomocou metód analýzy a syntézy a na ich základe vypracovali odporúčania pre vybrané subjekty. V šiestej časti sme pomocou výsledkov a diskusie zostavili teoretické, praktické i pedagogické prínosy práce. V záverečnej časti sme si zhrnuli všetky predchádzajúce kapitoly do krátkeho prehľadu.

1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA I V ZAHRANIČÍ

Elektromobilita je definícia konceptu cestnej dopravy ako systému v širšom význame, medzi ktorého zložky patria vozidlá vybavené elektrickou trakciou, infraštruktúra pre elektromobily, potrebné informačné technológie a legislatíva.

Elektrické vozidlo označuje čistý elektromobil (BEV), plug-in elektromobil (PEV), elektromobil s predĺženým dojazdom (REEV), plug-in hybrid (PHEV), vozidlo vybavené systémom palivových článkov (FCEV), elektrické kolobežky, elektromotocykel, elektrobicykel a ďalšie dopravné prostriedky vybavené elektrickou trakciou, napr. elektrobusy, elektrická koľajová doprava a pod. Zdrojom trakčnej energie je zásobník elektrickej energie, ktorý môže byť napájaný externe z elektrickej sústavy, interne za pomoci spaľovacieho motora, systémom palivových článkov alebo ich kombináciou.

Plne elektrické vozidlá nemajú konvenčné motory, ale sú poháňané výlučne jedným alebo viacerými elektromotormi poháňanými energiou uloženou v batériách. Batérie sa nabíjajú pripojením vozidla k zdroju elektrickej energie a môžu sa nabíjať aj rekuperačným brzdením. Plne elektrické vozidlá neprodukurujú žiadne výfukové emisie, hoci s výrobou elektrickej energie sú spojené emisie "počas životného cyklu". Plne elektrické vozidlá majú zvyčajne kratší dojazd na jedno nabitie ako konvenčné vozidlá na jednu nádrž benzínu. Väčšina nových vozidiel BEV je navrhnutá tak, aby na plne nabitú batériu dokázala prejsť približne 160 až viac ako 600 km, v závislosti od modelu. Dojazd plne elektrického vozidla sa líši v závislosti od jazdných podmienok a jazdných návykov. Extrémne teploty majú tendenciu znižovať dojazd, pretože energia z batérie okrem pohonu motora poháňa aj systémy klimatizácie. Prekračovanie rýchlosti, agresívna jazda a veľké zaťaženie môžu znížiť dojazd.

Vozidlá PHEV používajú batérie na napájanie elektromotora a na pohon konvenčného motora používajú iné palivo, napríklad benzín. Batérie sa zvyčajne nabíjajú pripojením PHEV k zdroju elektrickej energie, hoci sa môžu nabíjať aj konvenčným motorom a rekuperačným

brzdením. PHEV majú dojazd na čisto elektrický pohon približne 20 až viac ako 70 km v závislosti od modelu. Pokiaľ je batéria nabitá, PHEV môže čerpať väčšinu svojej energie z elektrickej energie pri bežnej každodennej jazde. Motor sa potom zapne, keď je batéria z väčšej časti vybitá, pri prudkom zrýchlení, pri vysokých rýchlostiach alebo keď je potrebné intenzívne kúrenie alebo klimatizácia. Pri prevádzke len na batériu neprodukujú vozidlá PHEV žiadne výfukové emisie. Vozidlá PHEV zvyčajne spotrebujú menej benzínu a produkujú menej emisií ako obdobné konvenčné vozidlá.

Infraštruktúra pre elektromobily označuje najmä nabíjaciu infraštruktúru pre čerpanie elektriny z elektrickej siete do palivových článkov elektrického vozidla a technické riešenia, ktoré umožnia ich výmenu a nabíjanie počas uskladnenia. V budúcnosti sa môže infraštruktúra pre elektromobily rozšíriť o infraštruktúru pre využitie palivových článkov alebo o výmenu elektrolytov batérií. Nabíjacie zariadenie poskytuje elektrickú energiu na nabíjanie batérií elektrických vozidiel. Nabíjacia jednotka komunikuje s vozidlom, aby zabezpečila primeraný a bezpečný tok elektrickej energie. Priemerný dojazd ľahkých vozidiel BEV bol v roku 2020 okolo 400 km, pričom niektoré modely presahovali 650 km. Technologický pokrok, ako sú väčšie batérie a čoraz väčší prístup k nabíjaniu, čoraz viac rieši "dojazdovú úzkosť" alebo strach z vybitia batérie. Úplné nabitie batérie elektromobilu môže trvať len 20 minút, ale čas nabíjania sa líši v závislosti od typu alebo úrovne nabíjania, typu batérie, jej kapacity a vybitia a kapacity internej nabíjačky vozidla. Nabíjacie jednotky sa môžu inštalovať v domácnostiach, vozových parkoch, na pracoviskách a vo verejnom prostredí. Väčšina elektrických vozidiel sa dodáva so 110-voltovým káblom "úrovne 1", ktorú možno zapojiť do bežnej elektrickej zásuvky. Na rýchlejšie nabíjanie môžu majitelia domov nainštalovať 240-voltovú jednotku "Level 2" na vyhradený elektrický obvod. Často sa to dá urobiť s malou alebo žiadnou potrebnou modernizáciou elektrickej inštalácie, keďže väčšina domov má 240 V pripojenie pre spotrebiče, ako sú sušičky a elektrické sporáky. Jednotka úrovne 2 môže byť prenosná alebo pevne zabudovaná do budovy a dá sa kúpiť už za 200 €.

Informačné technológie predstavujú informačné a technologické zázemie, ktoré umožňuje dátovú komunikáciu medzi účastníkmi systému elektromobility, vzájomnú

interoperabilitu s cieľom sprístupnenia nabíjania bez obmedzenia, spôsob zúčtovania za nabíjanie, bezpečnú výmenu dát a medzinárodnú kompatibilitu.

Legislatíva (novela zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 378/2019 Z. z.) sú právne akty rôzneho charakteru a pôsobnosti s rôznym stupňom záväznosti upravujúce jednotlivé zložky elektromobility (MH SR, 2019).

DC (direct-current) motor je jednosmerný motor prevádzajúci elektrickú energiu na mechanickú. Je to jeden z dvoch základných typov elektrických motorov.

AC (alternating current) motor je stroj na konverziu mechanickej energie a striedavého prúdu. Vzhľadom na obrovský vývoj systémov na striedavý prúd sa striedavé motory stali najčastejšie používanými motormi.

1.1 História elektromobilov

História elektrických vozidiel sa začala písať v polovici 19. storočia a vynález elektrického vozidla bol pripisovaný viacerým vynálezcom. V roku 1828 Maďar Ányos Jedlik vytvoril prvý typ elektromotora, vytvoril malý model auta poháňaný týmto novým typom motora. V roku 1834 vo Vermonte Thomas Davenport vynašiel prvý americký DC elektrický motor. Nabíjateľné batérie, ktoré poskytujú životaschopný spôsob ukladania elektrickej energie v aute, existovali až v roku 1840. Vynález vylepšenej technológie akumulátorov vo Francúzsku v roku 1881 vďaka snahe Gastona Plantea a jeho krajana Camille Faurea konečne otvorili cestu pre elektrické autá a ich expanziu v Európe. Predtým, ako sa na trón dostali vylepšené motory s vnútorným spaľovaním, držali elektrické vozidlá veľa rekordov v rýchlosti a dojazde. Medzi najdôležitejšie patrí prekonanie rýchlosti 100 km/h 29. apríla 1899. Hoci Thomas Davenport bol medzi prvými, ktorí inštalovali elektrický motor do vozidla, elektrické auto v konvenčnom zmysle nebolo vyvinuté až do roku 1891 (Robertson). S dôverou, že elektrina je budúcnosť automobilov, v roku 1899 Thomas Alva Edison začal svoju misiu na vytvorenie dlhodobej výkonnej batérie pre komerčné automobily. Edison predpokladal, že na to, aby elektromobil

mohol konkurovať benzínovým automobilom, bude vyžadovať nabíjateľnú batériu, dlhšiu životnosť, ako tie, ktoré boli dostupné, dostatočný výkon na to, aby vozidlo mohlo cestovať na veľké vzdialenosti bez nabíjania a bola dostatočne ľahká na to, aby sa všetka elektrická energia nespotrebovala na pohyb batérie. Na rozdiel od široko používanej olovenej batérie, ktorá bola príliš ťažká a vyžadovala príliš veľa údržby, Edison vyvinul nikel-alkalickú batériu, ktorá bola oveľa odolnejšia a oveľa menej nebezpečná ako olovená batéria. Bohužiaľ, nová batéria bola tiež väčšia a drahšia ako klasická olovená batéria. Keďže väčšina spotrebiteľov vedela lepšie pochopiť počiatočnú cenu vozidla ako dlhodobé náklady na jeho prevádzku, výrobcovia automobilov neboli ochotní zvýšiť počiatočnú cenu svojich áut, aby mohli používať efektívnejšiu batériu. Viaceré spoločnosti však, vidiac dlhodobé úspory, použili elektrické nákladné autá poháňané novými batériami.

Obrázok 1 Thomas Alva Edison a elektrický automobil



Zdroj: prevzaté z https://americanhistory.si.edu/edison/ed_d22.htm

Hoci Edisonov výskum priniesol určité vylepšenia alkalickéj batérie, nakoniec sa o desať rokov neskôr svojho úsilia vzdal, bolo to najmä kvôli nešťastnému načasovaniu. Henry Ford predstavil lacný, vysokokvalitný, benzínom poháňaný Model T v roku 1908, len rok po tom, čo Edison zdokonalil svoju batériu a asi dva roky predtým, ako bol Edison pripravený ju vyrábať vo veľkom. Model T zaujal americkú verejnosť a predznamenal vek spaľovacieho motora (Edison Papers, 2016). V roku 1912 Charles Kettering vynášiel prvý praktický elektrický štartér do automobilov. Vynález spoločnosti Kettering zvýšil atraktivitu automobilov poháňaných benzínom tým, že eliminoval nepraktický štartér ručnej kľuky a nakoniec pomohol pripraviť pôdu pre zánik elektrického vozidla (Chan, 2012).

Zlyhanie elektrických vozidiel na začiatku 20. storočia a nástup spaľovacieho motora ako dominantnej formy pohonu malo veľa spoločného s kvapalným palivom, ktoré poskytovalo oveľa viac energie na jednotku hmotnosti, než olovená batéria. Vysvetlenie však nie je čisto technické, má aj psychologickú zložku. Kupujúci osobných áut sa vtedy, ako aj dnes, nechceli cítiť obmedzovaní dojazdom batérie elektrického vozidla a neistotou, či ju budú môcť dobiť.

Ako sa však vlastníctvo áut v 20. storočí dramaticky rozšírilo, ukázalo sa, že spoliehanie sa na ropu prináša aj ďalšie náklady. V 60-tych rokoch minulého storočia boli americké autá v priemere o trištvrte tony ťažšie ako tie, ktoré sa vyrábali v Európe a Japonsku, a ich motory V8 mali viac ako dvojnásobný objem motora ako štvorvalcové motory rozšírenejšie inde vo svete. V dôsledku toho spotrebovali oveľa viac paliva. Čoraz väčší podiel tohto paliva pochádzal z dovážanej ropy. Dovoz, väčšinou z Blízkeho východu, predstavoval 27 % dodávok USA do roku 1973. V decembri toho roku blízkovýchodní členovia OPEC prerušili vývoz ropy do USA na protest proti jej podpore Izraela v Jomkipurskej vojne. Cena ropy prudko vzrástla a náhle zníženie ponuky malo za následok vyššie ceny benzínu, zavedenie prídelu a dlhé rady na čerpacích staniciach. Americkí vodiči si prvýkrát uvedomili, že dodávky benzínu nemôžu považovať za samozrejmosť. Ropný šok viedol vládu k zavedeniu národného rýchlostného limitu 55 míľ za hodinu a noriem úspory paliva, ktoré od výrobcov v USA požadovali, aby dosiahli priemernú spotrebu paliva v rámci celého radu produktov, 18 míľ na galón do roku 1978 a 27,5 do roku 1985. Americké automobilky však pre zmenu svojich produktov urobili len

málo. Koncom 70. rokov minulého storočia malo 80 % áut vyrobených v Amerike stále motory V8. V roku 1979, v druhom ropnom šoku, boli dodávky ropy z Blízkeho východu opäť prerušené, tentoraz v dôsledku islamskej revolúcie v Iráne a vypuknutia iránsko-irackej vojny v nasledujúcom roku. Skutočná produkcia ropy takmer neklesla, ale ceny prudko vzrástli a nastal panický nákup. Tento druhý ropný šok podnietil dopyt po menších autách.

Dalo sa očakávať, že elektrické autá budú mať prospech z obáv o udržateľnosť áut so spaľovacím motorom. Technológia elektromobilov však od 20. rokov minulého storočia zaznamenala len malý pokrok. Najväčším problémom zostala batéria: olovené batérie boli stále ťažké a objemné a nedokázali uložiť dostatok energie na jednotku hmotnosti. Najznámejšie elektrické vozidlá 70. rokov minulého storočia, štvorkolesové mesačné vozidlá riadené americkými astronautmi na Mesiaci, boli poháňané nenabíjateľnými batériami, pretože ich funkčnosť bola len niekoľko hodín (Standage, 2021).

V 60. rokoch 20. storočia sa objavila celkom nová diskusia. Rachel Carson vydala v roku 1962 svoju knihu Tichá jar. Túto knihu mnohí považujú za skutočný nástup modernej environmentálnej diskusie, ako ju odvtedy poznáme. Carson sa zamerala na problémy so znečistením životného prostredia, väčšinou spôsobené pesticídnymi chemikáliami používanými v poľnohospodárstve. Paralelne však prebiehala samostatná diskusia o problémoch znečistenia ovzdušia vo väčších mestách. Zahŕňala problémy ako znečistenie olovom, emisie jemných častíc, oxid uhoľnatý a oxidy dusíka a tvorba smogu. Boli to roky, kedy olovo bolo prísadou do všetkých benzínov a keď neexistovali žiadne časticové filtre ani katalyzátory. Environmentálne problémy boli vnímané ako lokálne problémy, ktoré sa majú aj lokálne riešiť. Osobné vozidlá so spaľovacím motorom boli označené ako jedni z veľkých hriešnikov a elektromobil ako riešenie. Významní svetoví výrobcovia automobilov prvýkrát prejavili záujem o elektromobily. V roku 1966 bol výskumný tím britskej spoločnosti Ford Motor Company požiadaný, aby skonštruoval malý mestský elektromobil, ktorý by zodpovedal nasledujúcim požiadavkám:

1. dostatočne malý na to, aby zaberal minimum miesta na ceste a parkovacieho miesta,
2. s dobrou ovládateľnosťou,
3. s minimálnym znečistením,

4. s jednoduchým ovládaním,
5. s nízkymi počiatočnými a prevádzkovými nákladmi.

Prototyp z roku 1967 niesol názov Comuta, meno so zjavnými konotáciami pre mestskú dopravu, fenomén, ktorý v tom čase veľmi rástol. S olovenými batériami mal maximálny dojazd asi 60 km pri rýchlosti 40 km/h a maximálnu rýchlosť niečo nad 60 km/h. Nie príliš pôsobivé čísla v porovnaní s modelmi vyrobenými asi pred šesťdesiatimi rokmi. Aj keď mal vykurovací systém s recyklovaným odpadovým teplom z motorov, vo všeobecnosti bolo známe, že auto nie je vhodné na používanie v zime. Pomerne skoro sa dospelo k záveru, že Comuta nie je dostatočne sľubná na to, aby bola vyvinutá na komercializáciu.

V polovici 60-tych rokov 20. storočia americký General Motors (GM) inicioval program vývoja elektromobilov. Prototypy Electrovair a Electrovan sa zdali byť dosť pokročilé. Mali trojfázový AC systém pohonu s napájaním buď zo striebrozinikovej batérie alebo palivového článku. V tomto období GM prerobil aj Opel Kadett E na elektrický pohon s použitím batérie zinceair s dojazdom viac ako 200 km. Nikdy to však neprišlo ďalej ako k výrobe prototypu. Šesťdesiate roky vo všeobecnosti len ukázali ťažkosti pri vývoji elektromobilov s prijateľným dojazdom, jazdnými výkonmi a v neposlednom rade aj nákladmi (Westbrook 2001).

V 70. rokoch 20. storočia sa v celom západnom svete energetické problémy veľmi skoro stali neoddeliteľnou súčasťou environmentálneho diskurzu. Na ďalší vývoj samotného diskurzu, ako aj na vecnejšie procesy, mali obzvlášť vplyv tri dôležité celosvetové udalosti. Prvou bolo vydanie knihy *The Limits to Growth* od Meadowsa et.al (1972), v ktorej autori zdôraznili problém limitov globálneho rastu využívania neobnoviteľných prírodných zdrojov, okrem iného fosílnych zdrojov energie. Druhou takouto udalosťou bol už spomínaný ropný šok v roku 1973. Tretia udalosť, o ktorej sa diskutovalo, bola debata o jadrovej energii. S veľkou intenzitou sa opäť odohrával od začiatku 70. rokov minulého storočia takmer vo všetkých krajinách západného sveta. Všetky tri udalosti slúžili na zdôraznenie potreby rozvoja alternatívnych, obnoviteľných zdrojov energie a technológií. V priebehu niekoľkých rokov sa solárne, veterné, vlnové, bioenergie a tepelné čerpadlá, založené na prírodných zdrojoch tepla, stali neoddeliteľnou súčasťou nielen verejnej diskusie o energetike, ale aj vládnych plánov rozvoja

energetiky. Takmer v každej krajine boli vypracované energetické plány založené na využívaní obnoviteľných zdrojov a značné úsilie bolo vynaložené na výskum a vývoj.

Sedemdesiate roky 20. storočia sa stali veľmi aktívnym obdobím v histórii vývoja elektromobilov. Tieto autá kombinovali nulové emisie s možnosťami využitia solárnych článkov, veternej energie a energie vln ako zdrojov potrebnej elektrickej energie. V USA, ale aj v Európe a Japonsku, sa väčšina veľkých výrobcov automobilov podieľala na vývoji elektromobilov s rôznymi systémami pohonu a typmi batérií. Tento vývoj sa však nikdy poriadne nerozbehol. V Spojenom kráľovstve bola založená nová spoločnosť na výrobu elektrických áut výhradne pre špecializovaný trh s elektrickými vozidlami. V skutočnosti sa však vyrobilo iba 300 vozidiel a spoločnosť bola zatvorená v roku 1979. V tom čase sa aktivity vo vývoji elektromobilov na celom svete opäť vytratil (Wakefield, 1993).

Začiatkom 80-tych rokov minulého storočia sa elektrické autá opäť dostali do centra pozornosti. Opäť sa zdôraznili problémy so znečistením ovzdušia vo väčších mestách. A na konci desaťročia, v roku 1990, Kalifornia zaviedla svoje prvé predpisy s nulovými emisiami, ktoré najmä v deväťdesiatych rokoch podnietili nové iniciatívy vo vývoji elektrických vozidiel. Vozidlá s nulovými emisiami sa stali novým pojmom. V tomto kontexte sa však treba zamerať na celkom iný diskurz; diskurz o trvalo udržateľnom rozvoji. Od konca 80. rokov 20. storočia krajiny západného sveta zažívali nové a intenzívnejšie zameranie na potrebu rozvoja alternatívnych zdrojov energie a technológií v sektore dopravy. Nielenže sa toto zameranie stalo integrálnou súčasťou vtedajšej debaty o životnom prostredí a alternatívnej energii, ale dokonca v tejto debate dominovalo. Otázky súvisiace s rozvojom alternatívnej energie v sektore dopravy sa tak začlenili do oveľa širšej debaty o trvalo udržateľnom rozvoji.

Doprava je samozrejme hlavným spoločenským sektorom zásadne spojeným s fosílnou energiou. Pri pohľade do histórie vidíme, že fosílna spoločnosť a automobilová spoločnosť vyrástli ako siamské dvojčatá. Oddelenie je v tomto kontexte mimoriadne náročnou otázkou, keďže tieto spoločnosti rástli spolu viac ako storočie. Rast objemu dopravy bol skutočne veľmi výrazný. Zatiaľ čo sa mnohým krajinám v post industriálnej ére podarilo stabilizovať alebo

dokonca znížiť spotrebu energie v stacionárnych sektoroch, spotreba energie v doprave naďalej rástla. Paradoxne to platí nielen pre osobnú, ale aj nákladnú dopravu. Toto je základ pre zavedenie dôležitej zmeny v chápaní dopravných problémov; od problémov intenzity príliš veľkého lokálneho znečistenia v mestských oblastiach v 60. a 70. rokoch 20. storočia po problémy s objemom od roku 1990 a ďalej; príliš veľa motorizovanej dopravy vo všeobecnosti a príliš vysoká spotreba energie a najmä makroregionálne/globálne znečistenie. Ako vyjadrenie tohto porozumenia boli spustené dva úplne nové koncepty – udržateľná doprava a udržateľná mobilita. V roku 1992 Európska únia nazvala svoju spoločnú dopravnú politiku „stratégiou pre trvalo udržateľnú mobilitu“, pričom tento termín sa používa dodnes (EK,1992). Pri pojme mobilita sa zdôrazňujú širšie spoločenské vzorce a objemy pohybu osôb alebo nákladu. Pri doprave je zameranie viac obmedzené, najmä na fyzické požiadavky dopravných prostriedkov a infraštruktúr a dopravných systémov, ktorých sú súčasťou. V oboch prípadoch sa však elektromobily považovali za jednu z hlavných podmienok na dosiahnutie lokálnej aj globálnej udržateľnosti.

Pri pohľade na viac ako 100-ročnú históriu, 90. roky minulého storočia boli najintenzívnejším obdobím vo vzťahu k výskumu a vývoju elektrických a hybridných automobilov. Všetci významní výrobcovia automobilov na svete sa podieľali na pomerne rozsiahlych vývojových programoch. Nové úsilie bolo vynaložené na vývoj efektívnejších batérií. Uskutočnilo sa množstvo medzinárodných výskumných a vývojových konferencií, ktoré sa zameriavali výlučne na elektrické autá. Elektrické autá s dojazdom a rýchlosťou porovnateľnou s autami so spaľovacím motorom boli na prelome storočia považované za životaschopné a vhodné na komercializáciu. Elektromobilita sa však opäť ukázala ako technologicky aj ekonomicky prehnaná. Neúspechov bolo veľa. Pred prelomom storočia sa nádeje, vízie a záujmy výrobcov automobilov rozplynuli. Do centra pozornosti sa dostával elektromobil s vodíkovými palivovými článkami.

Dlhá história vývoja elektromobilov nebola históriou neustálych inovácií. Práve naopak, bola to história mnohých vzostupov a pádov. Všetky hlavné inovačné kroky sa uskutočnili pred viac ako sto rokmi, pokiaľ ide o elektromotory, batérie aj dobíjaciu infraštruktúru. Dokonca aj

rekordy rýchlosti a dojazdu z tohto obdobia sú stále dosť pôsobivé. V praxi sa zlatý vek nikdy nevrátil, hoci očakávaná aj investície do rozvoja boli značné. Deväťdesiate roky 20. storočia by sa nikdy nemali stať viac ako pozláteným vekom, vekom, ktorý už skončil. Vzostupy sa odohrali v neustále sa meniacom kontexte od lokálneho znečistenia a znižovania hluku až po globálny trvalo udržateľný rozvoj a zmenu klímy. Následné poklesy boli závažnosťou do značnej miery rovnaké; drahé batérie, krátky dojazd, nízka rýchlosť a zložité a časovo náročné podmienky nabíjania. Neustále sa vynára aj večná otázka, z akého typu elektrární pochádza elektrina. Poučenie z histórie nás môže prinútiť položiť si otázku, či ide o nevyhnutné štrukturálne obmedzenia a či sa elektromobil skutočne môže stať viac než len vozidlom na obmedzené mestské účely (Høyer, 2008).

1.2 Komparácia automobilov poháňaných fosílnymi palivami a elektromobilov

Elektromobily spôsobili v automobilovom svete veľké otrasy. Keďže sú elektromobily bez znečistenia, bez hluku a s vysokým výkonom, očakáva sa, že elektrické vozidlo si určite získa trh a do roku 2025 bude jeho náprotivok so spaľovacím motorom zastaraný (Eardley, Ch., Peplow, L, 2022). Vďaka technológii s indukčným motorom, invertorom, lítium-železným zdrojom energie a synchronizovaným mechanizmom kolies majú elektromobily niekedy až ohromujúci výkon. Energia sa premieňa pre elektromotor z jednosmernej batérie na striedavú. Plynový pedál vysiela signál do ovládača, ktorý upravuje rýchlosť vozidla zmenou frekvencie striedavého prúdu z meniča do motora. Motor spája a otáča kolesá cez ozubené koleso. Pri stlačení brzdy alebo keď elektromobil spomaľuje, sa motor stane alternátorom a vyrába energiu, ktorú sa posiela späť do batérie (Ehsani, et al., 2010)

Vozidlá poháňané naftou sú jedným z hlavných svetových zdrojov čierneho uhlíka. Nafta nielen obsahuje čierne uhlie, má tiež dopad na otepľovanie a je tiež hlavnou zložkou pevných častíc (emisii), látky znečisťujúcej ovzdušie, ktorá je najviac spojená so zvýšenou úmrtnosťou súvisiacou so znečistením ovzdušia. Podľa Agentúry pre ochranu životného prostredia v USA (EPA) „motorové vozidlá súhrnne spôsobujú 75 % znečistenia oxidom

uhoľnatým v USA, Environmental Defense Fund (EDF) odhaduje, že cestné vozidlá spôsobujú jednu tretinu znečistenia ovzdušia v USA, a doprava spôsobuje 27 % emisií skleníkových plynov. Keďže globálne otepľovanie sa stalo evidentným problémom, krajiny sveta začali prijímať programy podporujúce obnoviteľnú energiu, ktoré nám pomôžu znížiť globálne otepľovanie a dosiahnuť udržateľnejšiu dopravu. Znečistenie je jedným z hlavných dôvodov, prečo ľudia inklinujú k elektrickému vozidlu. Ekologické výhody elektrických vozidiel sú jedným z najvýznamnejších faktorov pri prechode z palivového motora na elektrický (Arivazhagan, Atiso, 2020).

1.2.1 Porovnanie komponentov elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom

Navonok elektromobil vyzerá ako vozidlo so spaľovacím motorom s výnimkou, že elektrické vozidlo nemá výfuk. Vnútorne je však veľmi rozdielny. Podľa CALSTART, konzorcia pre vyspelú dopravu v Kalifornii, sa 70 % komponentov elektrického vozidla môže líšiť od vozidla poháňaného benzínom. Elektrické vozidlo má niekoľko jedinečných komponentov, ktoré plnia rovnakú funkciu ako bežné komponenty vo vozidle poháňanom benzínom. Ďalším podstatným rozdielom medzi elektromobilmi a vozidlami so spaľovacím motorom je počet pohyblivých častí. Elektrické vozidlo má jednu pohyblivú časť, motor, zatiaľ, čo vozidlo na benzínový pohon má stovky pohyblivých častí. Nízky počet pohyblivých častí v elektromobile vedie k ďalšiemu dôležitému rozdielu. Elektrické vozidlo vyžaduje menej pravidelnej údržby a je spoľahlivejšie. Vozidlo so spaľovacím motorom si vyžaduje širokú škálu údržby, od častých výmen oleja, filtrov, pravidelných úprav a opráv výfukového systému až po menej časté výmeny komponentov, ako je vodná pumpa, palivové čerpadlo, alternátor atď. Požiadavky na údržbu elektrického vozidla sú menšie, a preto sú aj náklady na údržbu nižšie. Elektromotor má jednu pohyblivú časť, hriadeľ, ktorý je veľmi spoľahlivý a vyžaduje len malú alebo žiadnu údržbu. Ovládač a nabíjačka sú elektronické zariadenia bez pohyblivých častí a vyžadujú len malú alebo žiadnu údržbu. Najmodernejšie olovené batérie používané v súčasných elektrických vozidlách sú utesnené a sú bezúdržbové. Životnosť týchto batérií je však obmedzená a bude si vyžadovať pravidelnú výmenu. Vyvíjajú sa nové batérie, ktoré nielen

predĺžia dojazd elektrických vozidiel, ale predĺžia aj životnosť batérie, čo môže eliminovať potrebu výmeny batérie počas životnosti vozidla (Un-Noor, 2017)

Schéma 1 Porovnanie komponentov plniacich rovnakú úlohu v elektromobile a vozidle na spaľovací motor

Vozidlo so spaľovacím motorom	Funkcia	Elektromobil
Nádrž na benzín/naftu	Uchováva zdroj energie	Batéria
Čerpadlo na benzín/naftu	Dopĺňa energiu na chod vozidla	Nabíjačka
Spaľovací motor	Poskytuje silu na pohyb vozidla	Elektrický motor
Karburátor	Ovláda zrýchlenie a rýchlosť	Riadiaci prístroj
Alternátor	Dodáva energiu príslušenstvu	DC/DC menič
	Konvertuje jednosmerný prúd na striedavý prúd na napájanie striedavého motora	DC/AC menič
Filter pevných častíc	Znižuje toxicitu výfukových plynov	

Zdroj: vlastné spracovanie podľa <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/fsev/compare.pdf>

1.2.2 Porovnanie nákladov na údržbu elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom

Vo všeobecnosti sa očakáva, že údržba elektrických vozidiel bude lacnejšia, pretože ich elektromotory a iné komponenty hnacieho ústrojenstva majú menej pohyblivých častí ako spaľovacie motory a nevyžadujú výmenu tekutín (Plungis, 2020). Avšak, keďže elektromobily sú relatívne nová technológia, k dispozícii je málo zdrojov pre vyčíslenie tohto tvrdenia, a väčšina odhadov v literatúre je založená na predpokladaných nákladoch na opravy a údržbu (Lutsey, Nicholas, 2019). Každoročne však portál Consumer Reports robí prieskumy u státisícov členov o spoľahlivosti a nákladoch na údržbu ich vozidiel. V posledných rokoch táto vzorka prieskumu zahŕňala čoraz viac elektrických vozidiel, vrátane tisícok batériových elektrických vozidiel (BEV) a plug-in hybridných elektrických vozidiel (PHEV). Tieto údaje sa

analyzovali s cieľom odhadnúť priemerné skutočné náklady na opravy a údržbu vozidiel BEV, PHEV a vozidiel so spaľovacím motorom (ICE).

Tabuľka 1 Odhadované náklady na opravu a údržbu na míľu podľa typu pohonu

Typ pohonu	0-50 tis. míľ	50 tis. – 100 tis. míľ	100 tis. – 200 tis. míľ	Priemer za celú životnosť pohonu
BEV	0,012 \$	0,028 \$	0,043 \$	0,031 \$
PHEV	0,021 \$	0,031 \$	0,033 \$	0,030 \$
ICE	0,028 \$	0,060 \$	0,079 \$	0,061 \$

Zdroj: vlastné spracovanie podľa <https://www.consumerreports.org/cars/hybrids-evs/how-to-decide-if-a-hybrid-plug-in-hybrid-or-fully-electric-c-a6216376327/>

Výsledky analýzy portálu Consumer Reports sú uvedené v tabuľke 1, zoradené podľa dojazdu a spriemerované počas životnosti vozidla do 200 000 míľ. Výsledky ukazujú, že odhadované priemerné náklady na opravy a údržbu BEV a PHEV počas životnosti sú približne polovičné ako náklady na vozidlá ICE. To je vo všeobecnosti v súlade s inými analýzami, ktoré odhadli relatívne náklady na opravu a údržbu EV na 40 percent (Hummel et al., 2017).

Výsledky analýzy Consumer Reports tiež uviedli do kontextu spotrebiteľské rozpočty v tabuľke 2. Výsledky ukazujú, že opravy a údržba vozidiel BEV a PHEV budú počas životnosti spotrebiteľov stáť asi o 4 600 USD menej v porovnaní s modelmi ICE (Harto, 2020).

Tabuľka 2 Náklady za celú životnosť pohonu podľa typu pohonu

Typ pohonu	Náklady za celú životnosť pohonu	Úspory oproti ICE
ICE	9200 \$	
BEV	4600 \$	4600 \$
PHEV	4600 \$	4600 \$

Zdroj: vlastné spracovanie podľa <https://www.consumerreports.org/cars/hybrids-evs/how-to-decide-if-a-hybrid-plug-in-hybrid-or-fully-electric-c-a6216376327/>

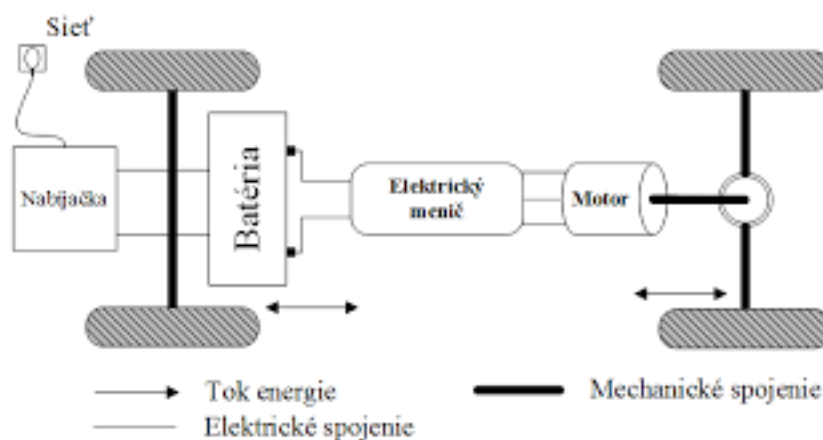
1.2.3 Porovnanie zdroja energie elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom

Autá môžu byť poháňané niekoľkými rôznymi spôsobmi, od benzínových až po elektrické batérie a medzi nimi existuje široké spektrum možností (NYSERDA, 2023).

Zdroj energie elektromobilu

Batéria poskytuje jednosmerný prúd, takže pred napájaním indukčného motora musí byť prevedený na striedavý. Preto je k batérii pripojený menič. Toto zariadenie nielen konvertuje jednosmerný prúd na striedavý prúd, ale pomáha aj pri nastavovaní frekvencie striedavého prúdu. Takto sa ľahko ovláda rýchlosť indukčného motora.

Schéma 2 Architektúra batériového elektromobilu



Zdroj: Prevzaté z https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=126350

Batéria elektrického vozidla, známa aj ako trakčná batéria, je batéria, ktorá sa používa na napájanie elektromotorov batériového elektrického vozidla (BEV) alebo hybridného elektrického vozidla (HEV). Tieto batérie sú zvyčajne nabíjateľné batérie a zvyčajne ide o

lítium-iónové batérie. Tieto batérie sú špeciálne navrhnuté, aby mali vysokú kapacitu v ampérhodinách (alebo kilowatthodinách). Batérie elektrických vozidiel sa líšia od štartovacích, osvetľovacích a zapalovacích batérií, pretože sú navrhnuté tak, aby poskytovali energiu po dlhú dobu a sú to batérie s hlbokým cyklom. Batérie pre elektrické vozidlá sa vyznačujú relatívne vysokým pomerom výkonu a hmotnosti, mernou energiou a hustotou energie. Žiadúce sú ľahšie batérie, pretože znižujú hmotnosť vozidla a tým zlepšujú jeho výkon. V porovnaní s kvapalnými palivami má väčšina súčasných technológií batérií oveľa nižšiu špecifickú energiu, čo často ovplyvňuje maximálny dojazd vozidiel na elektrický pohon. Najbežnejšími typmi batérií v moderných elektrických vozidlách sú lítium-iónové a lítium-polymérové batérie, pretože majú vysokú hustotu energie v porovnaní s ich hmotnosťou. Ďalšími typmi nabíjateľných batérií používaných v elektrických vozidlách sú olovené batérie, nikelkadmium, nikel-metal hydrid a zriedkavejšie zinok-vzduch. Množstvo elektriny uloženej v batériách sa meria v ampérhodinách alebo v coulombách, pričom celková energia sa často meria v kilowatthodinách. Väčšina elektrických vozidiel používa lítium-iónové batérie. Lítium-iónové batérie majú vyššiu hustotu energie, dlhšiu životnosť a vyššiu hustotu výkonu ako väčšina iných praktických batérií. Komplikujúce faktory zahŕňajú bezpečnosť, životnosť, tepelný rozklad a náklady (Granovskii, Dincer, Rosen, 2006).

V súčasnosti spomedzi všetkých batérií dominujú lítium-iónové batérie nielen na trhu s batériami pre spotrebnú elektroniku, ale majú aj široké uplatnenie na rýchlo sa rozvíjajúcom trhu s automobilmi a stacionárnymi zásobníkmi energie (Duffner et al., 2021). Dôvodom je, že technológie batérií pred lítiom (napr. olovené batérie alebo batérie na báze niklu) a technológie batérií po lítiu, tzv. post-lítiové technológie, ako sú sodíkovo-iónové batérie, trpia najmä výrazne nižšou energetickou hustotou a špecifickou energiou v porovnaní s najmodernejšími lítium-iónovými batériami. Lítiovo-kovové batérie, najmä polovodičové batérie sú najslubnejšou technológiou, ktorá ďalej výrazne zvyšuje energetickú hustotu a dojazd elektrických vozidiel, avšak táto technológia si vyžaduje ďalší výskum a vývoj, aby spĺňala požiadavky na životnosť, rýchle nabíjanie a náklady. Aby bola energetická hustota lítium-iónových batérií porovnateľná s vozidlami na fosílna palivá, musela by dosiahnuť hodnotu 500 Wh kg⁻¹ čo je pre súčasnú chemickú technológiu batérií pomerne veľká výzva. Mnohí

výskumníci a ústavy sa domnievali, že najmä lítiovo-kovové batérie, ako napríklad polovodičové batérie, sú jedným z najslubnejších kandidátov pre vysokovýkonné elektrické pohony (Wei Liu, Tobias Placke, K.T.Chau, 2022).

Zdroj energie vozidla so spaľovacím motorom

Pri vozidlách poháňaných spaľovacím motorom je počet valcov, ktoré motor obsahuje, dôležitým faktorom celkového výkonu motora. Každý valec obsahuje piest, ktorý pumpuje vo vnútri a tieto piesty sa pripájajú ku kľukovému hriadeľu a otáčajú ho. Na základe počtu piestov dochádza v každom okamihu k čerpaniu a spaľovaniu. To znamená, že za kratší čas je možné vyrobiť viac energie. V spaľovacom motore (ICE) dochádza k zapáleniu a spáleniu paliva v samotnom motore. Potom čiastočne premieňa energiu zo spaľovania na výkon. Keď piest stlačí zmes paliva a vzduchu, iskra ju zapáli a spôsobí spaľovanie. Vďaka tomu spaľovací motor produkuje požadovaný krútiaci moment a výkon s obmedzeným rozsahom otáčok. Preto si vyžaduje mechanickú prevodovku na ovládanie rýchlosti hnacieho kolesa. Navyše, spaľovací motor produkuje iba lineárny pohyb a nevytvára priamy rotačný pohyb. Preto rotácia spaľovacieho motora nie je priamo spojená s hnacím kolesom. Okrem toho výstupný výkon spaľovacieho motora nie je rovnomerný. Na dosiahnutie rovnomerného výkonu si preto vyžaduje určité príslušenstvo (Colwell, 2019).

1.2.4 Porovnanie nákladov na chod elektromobilu a vozidla so spaľovacím motorom

Pre porovnanie nákladov sme využili 4 modely vozidiel od dvoch značiek Mini a Hyundai. 2 modely boli elektrické (BEV) a 2 so spaľovacím motorom (ICE). Spotreba týchto modelov je uvedená v tabuľke:

Tabuľka 3 Spotreba energie vybraných modelov automobilov

Model	Spotreba paliva/energie
Mini Hardtop	3,2 galónov/100 míľ
Mini Electric	31 kWh/100 míľ
Hyundai Kona	3,3 galónov/100 míľ
Hyundai Kona Electric	27 kWh/100 míľ

Zdroj: prevzaté z <https://www.caranddriver.com/shopping-advice/a32494027/ev-vs-gas-cheaper-to-own/>

Domáce nabíjanie má potenciál poskytnúť spotrebiteľom niekoľko výhod, jednou z nich je jednoducho to, že sa nemusí zastavovať na čerpacej stanici niekoľkokrát za mesiac. Navyše, nabíjanie BEV doma je oveľa lacnejšie ako platenie za benzín. Dlhšie cesty budú stále vyžadovať občasné zastávky na staniciach vybavených jednosmernými rýchlonabíjačkami – ktoré dokážu dobiť batériu za 30 až 45 minút.

Náklady na nabíjanie sa určujú pomerne náročne. Po prvé, väčšina nabíjacích staníc v USA má sadzbu za minútu namiesto za kW – pričom kW by sme vedeli priamo prirovnať ku galónom benzínu. Tento spôsob nabíjania môže byť pre majiteľov elektrických vozidiel frustrujúci. Našťastie prichádzajú zmeny. Od roku 2023 účtujú všetky nabíjacie stanice v Kalifornii poplatok vodičom na základe kW. Zatiaľ sa však v USA používa priemerná sadzba nabíjania za minútu s výkonom do 75 kW, čo je 0,22 USD/min. Rýchlosť sa spriemerovala na nabíjanie na 50 kW, aby sa zohľadnili pomalé stanice a znížená rýchlosť nabíjania, keď batéria dosiahne 80 percent.

Na určenie nákladov na domáce nabíjanie bola použitá priemerná sadzba za kW 0,1282 USD/kW v USA vo februári 2020. Sadzby za elektrickú energiu v Spojených štátoch amerických sa veľmi líšia. Štát Louisiana platí iba 0,0897 USD za kW, zatiaľ čo sadzby za

elektrickú energiu na Havaji sú 0,3244 USD za kW. Takže cena nabíjania doma je daná miestom, kde majiteľ elektromobilu býva. Pre náklady na benzín bola použitá priemerná cenu benzínu v USA vo februári 2020: 2,44 USD za galón za bežný a 3,11 USD za galón za prémiový (Mini vyžaduje palivo vyššej triedy). Náklady na jazdu s elektrickým a benzínovým motorom Kona a Mini na 45 000 míľ sú podľa tabuľky 4 takéto (Baldwin, 2020):

Tabuľka 4 Náklady na pohon vybraných modelov automobilov

Model/Pohon	Elektrický motor	Spaľovací motor
Mini	1 939 \$	4 478 \$
Hyundai Kona	1 723 \$	3 623 \$

Zdroj: prevzaté z <https://www.caranddriver.com/shopping-advice/a32494027/ev-vs-gas-cheaper-to-own/>

1.2.5 Porovnanie vplyvu elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom na životné prostredie

Expanzia automobilovej dopravy v posledných desaťročiach vyvolala vážne environmentálne obavy v súvislosti so zvyšovaním emisií skleníkových plynov, znečistením ovzdušia v mestách a závislosťou od znižujúcich sa zásob fosílnych palív. Ropná kríza v sedemdesiatych rokoch spolu s obavami z kolísania cien ropy a bezpečnosti dodávok paliva z politicky nestabilných krajín ďalej podnietili snahu o zvýšenie energetickej účinnosti a nízkoemisných alternatív ku konvenčným pohonným jednotkám na fosílna palivá (Arivazhagan, Atiso, 2020).

Celosvetové spoločenstvo predložilo niekoľko národných a medzinárodných dohôd a postupov s cieľom zaviesť ešte prísnejšie limity na spotrebu paliva a/alebo zníženie emisií CO₂ vozidiel. Jedným z dôležitých bol Kjótsky protokol na globálnej úrovni alebo predpisy o

priemernej spotrebe paliva v USA. V Európskej únii boli dobrovoľné emisné dohody prijaté medzi Európskou komisiou a inštitúciami ako Európska asociácia výrobcov automobilov (ACEA), neskôr nasledované povinnými nariadeniami o emisných normách pre nové osobné automobily (EK, 2009).

Emisie skleníkových plynov a ich pohlcovanie regulované v právnych predpisoch budú v rámci Európskej únie vyvážené najneskôr do roku 2050, čím sa do tohto dátumu znížia emisie na nulu a Európska únia sa potom bude usilovať o dosiahnutie negatívnych emisií.

Príslušné inštitúcie Európskej únie a členské štáty prijímú potrebné opatrenia na úrovni celej Európskej únie, respektíve na vnútroštátnej úrovni, aby umožnili kolektívne dosiahnutie cieľa klimateckej neutrality, pričom zohľadnia význam podpory spravodlivosti a solidarity medzi členskými štátmi a nákladovej efektívnosti pri dosahovaní týchto cieľov.

Pokiaľ ide o cieľ do roku 2030, vyjednávači sa zhodli na potrebe uprednostniť znižovanie emisií pred ich odstraňovaním. S cieľom zabezpečiť, aby sa do roku 2030 vynaložilo dostatočné úsilie na zníženie emisií, zaviedli limit 225 MtCO₂, čo zodpovedá prispievaniu odstránenia k dosiahnutiu cieľa.

Európska komisia využije všetky príslušné nástroje vrátane Európskeho paktu o klíme na zapojenie občanov, sociálnych partnerov a zainteresovaných strán a na podporu dialógu a šírenia vedeckých informácií o zmene podnebia a jeho sociálnych a rodových hľadiskách.

Európska komisia spolupracuje s odvetviami hospodárstva v Európskej únii, ktoré sa rozhodnú pripraviť indikatívne dobrovoľné plány na dosiahnutie cieľa Európskej únie v oblasti klimateckej neutrality do roku 2050. Európska komisia sleduje vývoj týchto plánov. Jej angažovanosť zahŕňa uľahčenie dialógu na úrovni Európskej únie a zdieľanie najlepších postupov medzi príslušnými zainteresovanými stranami.

Ako sa uvádza v oznámení o európskej zelenej dohode, Európska komisia prijala 9. decembra 2020 oznámenie o stratégii udržateľnej a inteligentnej mobility - naštartovanie

európskej dopravy budúcnosti. Stratégia stanovuje plán udržateľnej a inteligentnej budúcnosti európskej dopravy s akčným plánom smerujúcim k cieľu dosiahnuť do roku 2050 90 %-tné zníženie emisií z odvetvia dopravy (Závery Európskej rady, 5.5.2021).

Navýšenie efektívnosti využívania zdrojov energie spaľovacích motorov

Prvým prístupom na zníženie emisií vozidiel je zvýšenie účinnosti spaľovacieho motora (ICE). Zmenšenie motora a preplňovanie turbodúchadlom sa ukázali ako účinné stratégie (Silva, 2009). Existujú aj stratégie, ktoré zvyšujú účinnosť hnacieho ústrojenstva zberom časti tepelnej energie, ktorá sa bežne plytvá výfukom vozidiel a jej premenou na elektrickú energiu, aby sa znížila spotreba alternátora. To sa dá dosiahnuť najmä turbínami s organickým Rankinovým cyklom (ORC) alebo termoelektrickými generátormi so Seebeckovým efektom (Brito, 2013). Napriek sľubným pokrokom v technológii úspory paliva sa očakáva, že automobilový trh bude v nasledujúcich desaťročiach stabilne rásť a to najmä v dôsledku zvyšujúcej sa životnej úrovne v rýchlo sa rozvíjajúcich ekonomikách, akými sú juhovýchodná Ázia a Južná Amerika. V rokoch 2000 až 2050 sa očakáva, že populácia vzrastie 1,7-krát, vzrast počtu áut sa očakáva ešte vyšší, a to 3,6 násobný (Cerovsky, 2011). Zdá sa teda, že samotné zvýšenie účinnosti spaľovacích motorov nebude samo o sebe postačovať na splnenie súčasných strednodobých až dlhodobých cieľov v oblasti emisií.

Navýšenie efektívnosti využívania zdrojov energie elektrifikáciou

Elektrifikácia vozového parku je jednou z možností, ktorá sa zdá byť logická, aby sa splnili ciele stanovené Európskou úniou a inými spoločenstvami a diverzifikovali zdroje energie. Elektrifikované vozidlá sú efektívnejšie ako vozidlá so spaľovacím motorom najmä v mestskej premávke, pretože nemajú žiadne straty pri voľnobehu, žiadne neefektívne spojenie pri rozjazde (majú dobrý krútiaci moment na spodnom konci) a časť brzdnej energie dokážu rekuperovať pomocou rekuperačného brzdzenia. V skutočnosti bola elektrifikácia pomerne efektívnym spôsobom niektorých značiek športových vozidiel, ako splniť emisné normy bez toho, aby obetovali výkonové čísla svojich vozidiel (Martins et al., 2013).

Reakcia automobiliek na stratégie Európskej únie pri dosahovaní cieľov znižovania emisií skleníkových plynov

Na základe informácií Európskej únie o zámere znižovania emisií skleníkových plynov v každom odvetví hospodárstva museli výrobcovia automobilov prispôbiť svoj prístup i vozový park týmto cieľom. Mnohé automobilky verejne vyhlasujú svoj zámer dosiahnutia cieľov zníženia emisií skleníkových plynov rôzne.

Toyota Motor Corp.

Toyota, jeden z prvých priekopníkov v elektrifikácii, ktorý odvtedy výrazne zaostával za svojimi konkurentmi, oznámil stratégiu pre elektrické vozidlá, ktorej výsledkom bude 15 nových batériových elektrických vozidiel uvedených do roku 2025.

Spoločnosť Toyota uviedla, že do roku 2025 uvedie na trh 70 nových modelov vrátane batériových, vodíkových a plynových elektrických hybridov, ktoré zákazníkom ponúknu rôzne „rozmanité možnosti“. Spoločnosť, ktorá je najväčšou automobilkou na svete, bude tieto vozidlá vyrábať pomocou flexibilnej platformy, ktorú vyvinula v spolupráci s japonskou automobilkou Subaru.

Toyota doteraz odolávala tomu, aby boli elektrické vozidlá považované za budúcnosť automobilového priemyslu, a to aj napriek tomu, že bývala priekopníčkou prepravy na batériový pohon. Vo svojom oznámení Toyota označila svoj úspech na hybridnom trhu tým, že od uvedenia modelu Prius v roku 1997 predala 17 miliónov „elektrifikovaných vozidiel“.

O budúcnosti elektrifikácie v Toyote budeme vedieť viac po vydaní informácií o detailoch a dojazde ako aj typoch vozidiel, ktoré bude vyrábať (Hawkins, 2021).

Volkswagen AG

Spoločnosť Volkswagen chce, aby elektrické vozidlá tvorili do roku 2030 väčšinu európskeho predaja jej hlavnej značky. Očakáva, že plne elektrické vozidlá budú do roku 2030

predstavovať viac ako 70 % z celkového predaja na trhu európskych vozidiel v porovnaní s predchádzajúcim cieľom 35 %, uviedla druhá najväčšia svetová automobilka pri predstavení svojej stratégie „Accelerate“: „S programom Accelerate zvyšujeme rýchlosť na našej ceste k digitálnej budúcnosti,“ uviedol Ralf Brandstätter, ktorý vedie značku Volkswagen a tiež sedí v správnej rade skupiny.

Automobilka Volkswagen, ktorá čelí výzvam spoločností Apple, Google a Amazon, tiež plánuje ponúkať autonómne vozidlá a chce vyvinúť vlastné operačné systémy - srdce budúcich elektrických automobilov.

Spoločnosť Volkswagen vyčlenila okolo 16 miliárd eur na investície do budúcich trendov elektromobility, hybridizácie a digitalizácie do roku 2025 (Schwartz & Steitz, 2021).

Daimler AG

Skupina Daimler a jej ikonická značka Mercedes-Benz sú globálnymi lídrami luxusných automobilov vyrobených v Nemecku. Spoločnosť je klasickou hnacou silou automobilových inovácií, ale bola pomalá v začatí vážneho využívania elektrického pohonu. Daimler, ktorý sa zľakol úspechu svojho bývalého juniorského partnera Tesly, nakoniec oznámil dramatický posun smerom k uhlíkovo neutrálnej budúcnosti v doprave a stanovil si ambiciózne nové ciele v oblasti udržateľnosti. Spoločnosť sa ešte nerozhodla zastaviť vývoj spaľovacích motorov, ale plánuje do roku 2039 urobiť svoje autá plne CO₂ neutrálnymi.

V roku 2020 Mercedes-Benz strojnásobil globálny predaj plug-in hybridov a čisto elektrických vozidiel na viac ako 160 000 kusov, čím zvýšil podiel elektrických vozidiel na viac ako 7 %, z 2 % v roku 2019. Rok 2021 predstavoval predovšetkým akceleráciu elektrifikácie v spoločnosti Mercedes-Benz Cars. Predstavili sa celkovo štyri nové modely Mercedes-EQ: EQA, EQB, EQE a EQS.

V čase zavedenia EQC sa spoločnosť Daimler zaviazala aj k všeobecnejšej iniciatíve v oblasti klímy s názvom „Ambition2039“. Krátko predtým, ako sa ujal svojej novej funkcie

generálneho riaditeľa spoločnosti, Källenius sľúbil, že do roku 2039 zabezpečí, aby bol celý vozový park Mercedes-Benz Cars uhlíkovo neutrálny. Spoločnosť plánuje CO₂ neutrálnu výrobu vo svojich európskych závodoch za pomoci využitia obnoviteľnej energie do roku 2022. Do roku 2025 má byť výlučne elektrických až 25 % predaných automobilov - ale s výhradou, že to bude „závisieť od rámcových podmienok“. Do roku 2030 si Daimler kladie za cieľ dosiahnuť, aby čisto elektrické a plug-in hybridy tvorili viac ako polovicu predaja automobilov a zároveň zníži počet modelov spaľovacích motorov o 70 %.

Člen predstavenstva spoločnosti Daimler Markus Schäfer, ktorý má na starosti vývoj, v marci 2021 uviedol, že spoločnosť sa „pripravuje na skorší prechod“, pretože prechod na elektromobily môže prebehnúť oveľa rýchlejšie, než sa doteraz predpokladalo. Dodal, že rýchlosť prechodu bude formovať nadchádzajúca emisná norma Euro 7, „až do scenára, ktorý znemožní registráciu vozidiel s vnútorným spaľovaním po roku 2025“ (Amelang, 2021).

Ford Motor Co.

Ford v roku 2021 oznámil zdvojnásobenie investícií do elektrických vozidiel na 22 miliárd dolárov (18 miliárd eur) do roku 2025 a zvýšenie celkových investícií do automatizovaného riadenia na 7 miliárd dolárov (5,75 miliárd eur) zo 4 miliárd dolárov (3,29 miliárd eur).

Spoločnosť Ford začala dodávať Mustang Mach-E, svoje prvé čisto elektrické vozidlo, koncom decembra roku 2020 a plánuje zvýšiť dodávky začiatkom februára 2021. Mach-E pre Severnú Ameriku a Európu sa vyrába v Mexiku, ale automobilka nedávno oznámila, že na jar roku 2021 rozšíri výrobu pre čínsky trh zo svojho montážneho závodu v meste Changan.

Spoločnosť Ford ohlásila tri nové batériové elektrické vozidlá, Mach-E, dodávku e-Transit komerčnú dodávku uvedenú na jeseň a elektrický model F-150, ktorý má vyjsť v roku 2022.

„Urýchlujeme všetky naše plány - prelomenie obmedzení, zvýšenie kapacity batérie, zlepšenie nákladov a získanie väčšieho počtu elektrických vozidiel do nášho plánu výrobného cyklu,“ uviedol Jim Farley, generálny riaditeľ spoločnosti Ford.

V rámci rozšíreného záväzku Ford hovorí, že elektrické vozidlá budú základom pre prémiovú značku Lincoln. (Abuelsamid, 2021)

Honda Motor Co.

Spoločnosť Honda stanovila svoju elektrifikačnú stratégiu na ďalšie dve desaťročia. Cieľom je rok 2040, v ktorom budú všetky jej ponúkané vozidlá elektrické alebo inak bezemisné. Prechod spoločnosti Honda na elektrické vozidlá bude prebiehať postupne a nebude zanedbávať vozidlá s vodíkovými palivovými článkami - technológiou, ktorá vyvoláva ďalšie diskusie o jej význame.

Automobilka plánuje podniknúť rôzne kroky na rôznych trhoch s cieľom mať do roku 2030 40 % svojej ponuky v Severnej Amerike vozidlá na batériový alebo vodíkový pohon, o päť rokov neskôr sa má toto číslo vyšplhať na 80 %. Do roku 2040 chce spoločnosť Honda, aby 100 % ponúkaných vozidiel boli na batériový alebo vodíkový pohon. Pokiaľ ide o bezprostrednú budúcnosť, automobilka tvrdí, že spolupracuje s General Motors na vývoji dvoch veľkých modelov elektrických vozidiel založených na pohonnej jednotke a batériách Ultium od spoločnosti General Motors, obe vozidlá by mali byť dostupné do roku 2024, jeden pod značkou značka Acura a jedna pod značkou Honda.

Plány spoločnosti Honda v Číne sa riadia rovnakým časovým harmonogramom ako v Severnej Amerike, ale v prípade tohto trhu plného elektromobilov spoločnosť Honda tvrdí, že si kladie za cieľ ponúknuť do piatich rokov 10 elektrických vozidiel značky Honda, čo je ambicióznejší plán, než v Severnej Amerike. Pokiaľ ide o domáci trh v Japonsku, spoločnosť Honda plánuje ponúkať elektrifikované modely až okolo roku 2030 a do roku 2040 dosiahnuť 100 % zmes elektrických vozidiel a vozidiel na vodíkový pohon (Ramey, 2021)

Volvo Cars

Spoločnosť Volvo Cars sa zaviazala stať sa lídrom na rýchlo sa rozvíjajúcom trhu prémiových elektromobilov a do roku 2030 sa plánuje stať úplne elektrickou spoločnosťou. Dovtedy má spoločnosť v úmysle predávať iba plne elektrické autá a postupne vyradiť akékoľvek auto z jej globálneho portfólia so spaľovacím motorom vrátane hybridov.

Prechod spoločnosti na výrobcu plne elektrických automobilov, je súčasťou jej ambiciózneho klimatického plánu, ktorého cieľom je znižovanie uhlíkovej stopy životného cyklu jedného automobilu prostredníctvom konkrétnych opatrení. Jej rozhodnutie tiež vychádza z očakávania, že legislatíva, ako aj rýchle rozšírenie dostupnej vysokokvalitnej nabíjacej infraštruktúry, urýchlia prijatie plne elektrických automobilov zo strany spotrebiteľov.

Posun spoločnosti Volvo Cars k úplnej elektrifikácii prichádza spolu s väčším zameraním na online predaj a úplnejšou, atraktívnejšou a transparentnejšou ponukou pre spotrebiteľov pod názvom Care by Volvo. Všetky plne elektrické modely budú k dispozícii iba online.

Ambícia do roku 2030 predstavuje zrýchlenie elektrifikačnej stratégie spoločnosti Volvo Cars vyvolané silným dopytom po jej elektrifikovaných automobiloch v posledných rokoch a pevným presvedčením, že trh so spaľovacími motormi sa zmenšuje.

Spoločnosť Volvo Cars uviedla v roku 2021 svoj prvý plne elektrický automobil, XC40 Recharge na trhy po celom svete. V nasledujúcich rokoch uvedie spoločnosť Volvo Cars na trh niekoľko ďalších elektrických modelov, ďalšie budú nasledovať. Už do roku 2025 sa zameriava na to, aby 50 % jej globálneho predaja pozostávalo z plne elektrických automobilov a 50 % hybridov. Do roku 2030 by malo byť každé auto, ktoré predáva, plne elektrické (Volvo Cars Media Relations, 2021).

Efektívnosť spracovania energie elektromobilov a vozidiel so spaľovacím motorom

Elektrická energia dobíjaná z elektrickej siete do batérií vozidla produkuje emisie vo fáze výroby, prepravy aj distribúcie. Základom pre splnenie povinného cieľa automobilového priemyslu sú síce len emisie vyprodukované počas používania vozidla, na presné vyrátanie mal by sa mal použiť výpočet efektívnosti využívania energie a emisií Well-to-Wheel („Od studne po koleso“) (Silva, Faris, 2009).

Pre výpočty efektívnosti využívania energie a emisií Well-to-Wheel výskumné centrum Európskej komisie použilo systém AVL CRUISE. AVL CRUISE je vylepšený nástroj na simuláciu úrovne systému vozidla a hnacieho ústrojenstva, ktorý podporuje každodenné úlohy v analýze systému vozidla a hnacej sústavy vo všetkých fázach vývoja vozidla a hnacieho ústrojenstva. Rozsah jeho aplikácií pokrýva celý rad konvenčných pohonných jednotiek vozidiel vrátane vysoko pokročilých hybridných systémov a čistých elektrických vozidiel. Knižnica modelovania CRUISE obsahuje mechanické komponenty hnacieho ústrojenstva, hybridné elektrické komponenty, ako je batéria a E-machine, vozidlo, vodiča, testovaciu dráhu. Kontrolné funkcie a operačné stratégie možno ľahko implementovať pomocou štandardného C-kódu alebo vstavaných modelov MATLAB / Simulink (integrovaných ako kompilovaný -.dll alebo FMU formát). Ako často používaný simulačný nástroj je AVL CRUISE dobre osvedčeným prostredím na podrobnú analýzu všetkých skúmaných konfigurácií hnacieho ústrojenstva. Pri výpočtoch sa využívajú 2 hlavné metódy a to NEDC a WLTP.

NEDC

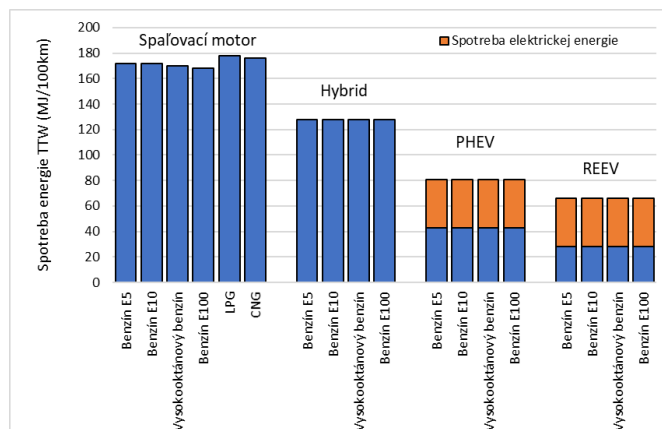
The New European Driving Cycle (NEDC) je definovaný v európskej legislatíve. Pozostáva z dvoch fáz, „Urban“ a „Extra Urban“. Zmeny prevodových stupňov pre varianty vozidiel s manuálnou prevodovkou sú definované legislatívou, zatiaľ čo zmeny prevodových stupňov pre vozidlá s automatickou prevodovkou sú zvolené na základe stratégií radenia na základe špecifického riadenia elektromobilov. V homologizačnom postupe sú pre dynamické merania definované triedy zotrvačnej testovacej hmotnosti (ITW). V analýze Tank To Wheel (TTW) sa však výpočet spotreby paliva NEDC vykonáva na základe skutočnej hmotnosti

vozidla v prevádzkovom stave namiesto použitia tried ITW: Toto opatrenie umožňuje zobrazit' vplyvy spotreby paliva rôznych hmotností komponentov hnacej sústavy v rôznych variantoch vozidla. Tento spôsob výpočtu sa bude využívať do roku 2025.

WLTP

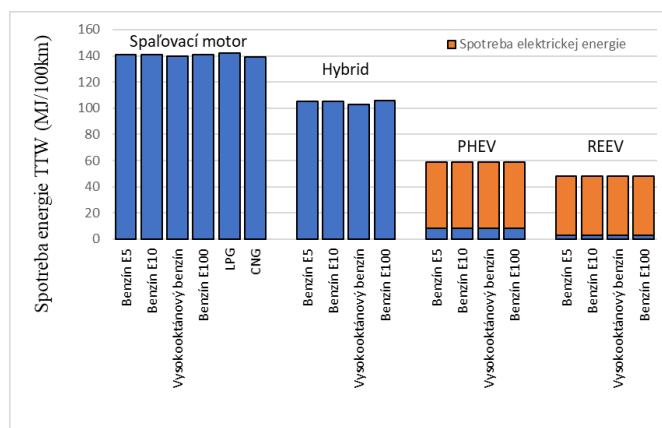
The Worldwide harmonized Light duty Test Procedure (WLTP) je definovaný v európskej legislatíve v niekoľkých triedach. Trieda 3b zohľadňuje aplikácie vozidiel s menovitým pomerom výkonu spaľovacieho motora k pohotovostnej hmotnosti $> 34 \text{ W/kg}$ a maximálnou rýchlosťou vozidla $\geq 120 \text{ km/h}$, čo zahŕňa všetky varianty osobných automobilov segmentu C (konvenčné aj elektromobily) na trhu. Príslušný testovací cyklus (WLTC) pozostáva zo 4 fáz vrátane studeného štartu spaľovacieho motora. Zmeny prevodových stupňov pre varianty vozidiel s manuálnou prevodovkou sú definované legislatívou, zatiaľ čo zmeny prevodových stupňov pre vozidlá s automatickou prevodovkou je možné zvoliť na základe stratégií radenia na základe špecifického riadenia elektromobilov. Tento spôsob výpočtu sa bude využívať od roku 2025 (Huss, Weingerl, 2020)

Graf 1 Celková spotreba energie TTW v NEDC spaľovacích vozidiel s priamym vstrekaním



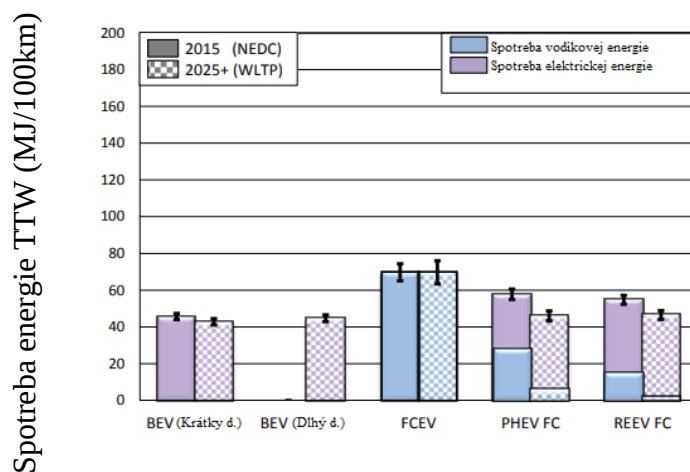
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117560>

Graf 2 Celková spotreba energie TTW vo WLTP spaľovacích vozidiel s priamym vstrekaním



Zdroj: vlastné spracovanie podľa <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117560>

Graf 3 Celková spotreba energie TTW v NEDC/WLTP pre batériové a vodíkové elektromobily



Zdroj: vlastné spracovanie podľa z <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117560>

1.3 Komparatívne výhody elektromobilov pred klasickým pohonom automobilov

Elektromobil môže byť pre spotrebiteľa skvelým spôsobom, ako ušetriť financie za pohonné hmoty. Existuje však viac dôvodov, prečo by spotrebiteľ mal v ére moderných technológií investovať do elektromobilu (Rinkesh, 2022, Kampker, A. et al., 2022, Miller, R., Cardell, M., Batra, G, 2022)

Medzi hlavné výhody elektromobilov radíme tieto:

Elektromobily sú energeticky efektívne: Energetická efektívnosť sa vzťahuje na množstvo energie zo zdroja paliva, ktorá sa premieňa na skutočnú energiu na poháňanie kolies vozidla. Batériové elektromobily sú oveľa efektívnejšie ako bežné vozidlá so spaľovacím motorom: batérie BEV premieňajú 59 až 62 percent energie na pohyb vozidla, zatiaľ čo vozidlá poháňané klasickým pohonom iba 17 až 21 percent. To znamená, že nabíjanie batérie BEV prináša viac skutočného pohonu vozidla ako tankovanie na čerpacej stanici.

Elektromobily znižujú emisie: Znižovanie emisií, vrátane znižovania spotreby paliva, je ďalšou výhodou batériových elektromobilov. Keďže sa spoliehajú na dobíjateľnú batériu, jazda na elektromobile nevytvára žiadne výfukové emisie, ktoré sú vo svete hlavným zdrojom znečistenia. Navyše, dobíjateľná batéria znamená oveľa menej financií vynaložených na palivo, čo znamená, že všetka energia môže byť získaná z domácich zdrojov (a často z obnoviteľných zdrojov).

Zlepšenie technológie batérií v dnešných ľahkých batériových elektromobiloch znamená, že dokážu prejsť 100 míľ a zároveň spotrebujú iba 25 až 40 kilowatthodín (kWh) elektriny. Za predpokladu, že elektromobil dokáže prejsť tri míle za kWh, môže elektromobil prejsť približne 43 míľ za 1,00 USD. Na porovnanie, za predpokladu, že benzín stojí 2,50 USD za galón, priemerné benzínové vozidlo s palivovou účinnosťou 22 míľ na galón bude schopné prejsť iba 10 míľ za rovnakú cenu. Prejdená vzdialenosť pri nákladoch na palivo vo výške 1,00 USD je takmer štyrikrát dlhšia v prípade elektrického vozidla.

Elektromobily sú vysoko výkonné a nenáročné na údržbu: Batériové elektromobily sú tiež vysokovýkonné vozidlá, ktorých motory sú nielen tiché a plynulé, ale vyžadujú menej údržby ako spaľovacie motory. Zážitok z jazdy môže byť aj zábavný, pretože motory BEV reagujú rýchlo, vďaka čomu majú veľmi rýchlu akceleráciu. BEV sú celkovo novšie ako ich náprotivky poháňané benzínom alebo dieslom a sú často viac digitálne prepojené s nabíjacími stanicami, ktoré poskytujú možnosť ovládať nabíjanie z aplikácie (EnergySage, 2021).

Dopad na zdravie obyvateľstva: Podľa americkej Agentúry pre ochranu životného prostredia znečistenie jemnými časticami, aké sa vyskytuje v emisiách z výfuku vozidla (U.S. EPA, 2009):

- spôsobuje skorú smrť (krátkodobé aj dlhodobé vystavovanie),
- spôsobuje srdcovo-cievne poškodenia (napríklad srdcový infarkt, mŕtvicu, srdcové ochorenie, zlyhanie srdca),
- je pravdepodobné, že spôsobí poškodenie dýchacích ciest (napríklad zhoršenie astmy, zhoršenie chronickej obštrukčnej choroby, zápal),
- môže spôsobiť rakovinu,
- môže spôsobiť poškodenie reprodukcie a vývoja.

Navyše porucha autistického spektra a nízka pôrodná hmotnosť dojčiat sú spojené s emisiami fosílnych palív (Raz, et al., 2015). K tým, ktorí sú najviac náchylní na zdravotné riziká v dôsledku znečistenia jemnými časticami, patria dojčatá, deti a dospievajúci. Deti sú náchylnejšie na zdravotné dopady emisií kvôli ich fyziológii, pretože rastú a majú vyššiu rýchlosť dýchania (Peel, et al., 2005). Tieto zdroje emisií možno úplne znížiť prechodom na elektrické vozidlo poháňané čistou obnoviteľnou energiou.

Hlavné nevýhody elektromobilov

Elektromobily síce majú voči automobilom s klasickým pohonom výhodu, určite sa však nájdu aj nevýhody, za hlavné radíme tieto (Loveday, S., 2022):

Cena elektromobilov: Jedným z hlavných problémov elektromobilov je, že sú príliš drahé a v súčasnom štádiu technologického rozvoja sú ťažko dostupné, najmä v rozvojových krajinách. Pokiaľ ide o počiatočné náklady na obstaranie elektrického vozidla, ceny sa veľmi líšia. V závislosti od toho, či ide o ojazdené vozidlo, zmontované z lacných komponentov alebo čerstvo vyrobené z továrne, môžu byť jeho trhové hodnoty od 5 000 USD do viac ako 100 000 USD (Bühne, JA., Gruschwitz, D., Hölscher, J. et al., 2015, Bauer, G., Hsu, Ch., Lutse, N., 2021, Ewing, J, 2022, Welch, 2022).

Infraštruktúra: Ďalším problémom je infraštruktúra súvisiaca s cestnou dopravou, pretože, pokiaľ ide o akýkoľvek druh dopravy, infraštruktúra zohráva veľmi dôležitú úlohu bez ohľadu na čas a miesto (Philipsen, R., Schmidt, T., Ziefle, M, 2015). V prípade elektrických vozidiel je hlavnou príčinou problémov s infraštruktúrou ich obrovská kapacita batérií. Na jednej strane síce veľká kapacita batérie môže používateľovi umožniť dosiahnuť väčšie vzdialenosti, na druhej strane si však bude vyžadovať dlhé nabíjanie (Mavlyanov, Kadanov, 2018). S týmto súvisí aj fakt, že mnohí vodiči si budú musieť doma nainštalovať nabíjaciu stanicu.

Dojazd: Medzi hlavné nevýhody vlastníctva elektromobilu určite patrí dojazd a úzkosti z dojazdu. Je to nevýhoda, ktorá sa prejavuje, keď sa vozidlo zastaví a v blízkosti nie je žiadna nabíjacia stanica. Zavedenie elektromobilov by malo smerovať nielen k ich popularite ako celosvetovému záujmu, ale malo by poukázať aj na rozvoj nabíjacích staníc (Muniamuthu, 2018).

Dostupnosť vzácnych nerastných surovín: Sedem nerastných surovín bolo identifikovaných ako potenciálne riziko pre výrobu elektrických vozidiel: lítium, kobalt a grafit pre batérie a vzácne prvky neodým, prazeodým, dyspróziu a terbium pre elektromotory.

Predpokladaný dopyt bude prevyšovať historické trendy dodávok každého z týchto prvkov a je vysoké riziko, že zvyšovanie dodávok každého prvku takým tempom, aké je potrebné na splnenie cieľov v oblasti elektrických vozidiel nebude možné naplniť (Ballinger et al., 2019, Sadik-Zada, RE., Gatto, A., Scharfenstein, M., 2023).

Nízka informovanosť o elektromobiloch: Hoci o elektrických vozidlách koluje veľa nedorozumení a nepravdivých fám, ich vplyv na predaj vozidiel je až príliš reálny. Napríklad, zatiaľ čo väčšina vie, že elektromobily poháňa elektrina, niektorí si tým nie sú takí istí. Spoločnosť Ford (2019) v roku 2019 uskutočnila štúdiu o verejnej mienke o elektrických vozidlách a zistila, že nedostatočné znalosti sú hlavnou prekážkou pri kúpe. Podľa V štúdiu spoločnosti Ford sa zistilo, že 42 % Američanov si myslí, že elektrické vozidlá stále potrebujú ako palivo aspoň určité množstvo benzínu. Zistili tiež, že 90 % Američanov a Európanov si myslí, že elektromobily majú slabé zrýchlenie. Okrem toho 85 % Američanov tiež uviedlo, že by si nekúpili elektromobil, ak by bývali v severnej časti Spojených štátov amerických kvôli strachu o zníženie dojazdu v chladnom počasí. Cieľom štúdie spoločnosti Ford bolo zhromaždiť informácie pred uvedením elektrickej verzie ich mimoriadne populárneho vozidla F-150. Štúdia však odhalila potrebu väčšej osvetly zo strany výrobcov elektrických vozidiel, aby verejnosť pochopila, čo vlastne elektrické vozidlá dokážu a čo nie.

Podľa Drábika (2021) napriek tomu, že snaha producentov automobilov a vládnych inštitúcií každý rok rastie, priemerný slovenský spotrebiteľ je voči elektromobilite skeptický. Podľa výsledkov jeho prieskumu z roku 2021 možno za hlavné bariéry pokladať: Vysokú cenu, nedostatočne vybudovanú sieť nabíjacích staníc a krátky dojazd na jedno nabitie.

1.4 Spotrebiteľ a jeho správanie ako významný faktor rozhodovania o nákupe

V dnešnej dobe neustále sa meniaceho podnikateľského prostredia sa mnohé firmy usilujú o udržanie svojho podielu na trhu. S rastúcim technologickým pokrokom, rastúcou globalizáciou, zvyšujúcou sa sociálno-ekonomickou angažovanosťou podnikov v zahraničných krajinách a rastúcimi politickými zásahmi do podnikového sveta sa stáva pre spoločnosti veľmi náročné riadiť a rozvíjať svoje podnikanie (Farley, Ring, 1974). Spoločnosti majú niekoľko stratégií na optimálne využitie svojich zdrojov. Vyvíjajú tiež maximálne úsilie, aby minimalizovali svoje náklady a dosiahli maximálne výnosy. Pokiaľ ide o marketingové stratégie, spotrebiteľ je vždy ich základom. Spotrebiteľia zohrávajú veľmi dôležitú úlohu v úspechu každej spoločnosti, pretože sú to ľudia, ktorí vytvárajú príjmy pre spoločnosť tým, že kupujú, používajú a ovplyvňujú ostatných, aby kupovali ich výrobky a služby. Preto chcú spoločnosti vždy vedieť, čo zákazníka núti kupovať alebo nekupovať ich výrobky a služby (Gajjar, 2013). Z pohľadu marketingu ide o vytváranie dopytu po produktoch a službách spoločnosti a tiež o uspokojovanie potrieb jej zákazníkov - súčasných alebo budúcich. Z tohto dôvodu je nevyhnutné, aby marketingoví odborníci rozpoznali spôsob, akým spotrebiteľia reagujú, keď sú vystavení "N" dostupným možnostiam, ktoré sa líšia cenou, spôsobom platby a spôsobom nákupu a doručenia. Spotrebiteľia nekupujú výrobok a službu len kvôli ich skutočnej užitočnosti, ale aj kvôli ich vnímanej hodnote. Existuje niekoľko dôvodov, prečo jednotlivec kupuje určitú vec, napríklad; skutočne ju potrebuje, alebo ju možno chce len vyskúšať, alebo ju kupuje len preto, aby si uctil niekoho, kto mu tento výrobok odporučil (Garbarino, Strahilevitz, 2004).

1.4.1 Spotrebiteľské správanie a jeho hlavné faktory

Z pohľadu kupujúceho je v súčasnosti pomerne ťažké rozhodnúť sa o kúpe v dôsledku veľkého množstva dostupných možností, ktoré sú si v porovnaní tak blízke. Pre spotrebiteľov je ťažké rozhodnúť sa, na čo by mali vynaložiť svoj čas, úsilie, energiu a peniaze. V pozadí je niekoľko faktorov, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri rozhodovaní zákazníkov. Na druhej

strane je pre organizácie veľmi ťažké zistiť, na čo zákazník vynaloží svoj čas, úsilie, energiu a peniaze. Preto je pre ich marketingový tím veľmi dôležité pochopiť faktory, ktoré ovplyvňujú nákupný proces a nákupné rozhodnutie zákazníkov (Jang, Prasad, Ratchford, 2013).

Spotrebiteľské správanie zahŕňa štúdium jednotlivcov a metód, ktoré používajú pri výbere, využívaní a určovaní výrobkov a služieb na uspokojenie svojich potrieb, a vplyv, ktorý majú tieto metódy na spotrebiteľa a spoločnosť ako celok. Spotrebiteľské správanie sa vzťahuje na všetky myšlienky, pocity a činnosti, ktoré jednotlivec má alebo vykonáva pred kúpou alebo počas kúpy akéhokoľvek výrobku, služby alebo nápadu. Správanie kupujúceho je koncept, ktorý odpovedá na to, čo, prečo, ako, kedy a kde jednotlivec nakupuje. Výsledkom správania kupujúceho je rozhodnutie kupujúceho. Celý proces nákupu zahŕňa premýšľanie o tom, čo by sa malo kúpiť, ktorá značka je dobrá alebo vhodná, kde alebo od koho by sa mal nákup uskutočniť, kedy nakúpiť, koľko minúť a koľkokrát a v akých intervaloch nakúpiť. Následne je konečným výsledkom správania sa kupujúceho konečné rozhodnutie zákazníka týkajúce sa výberu výrobku, výberu značky, výberu predajcu, času nákupu, sumy nákupu a frekvencie nákupu (Ramachander, 1988).

V pozadí nákupu je niekoľko faktorov, ktoré nútia spotrebiteľa správať sa určitým spôsobom. Faktory, ktoré prichádzajú do úvahy pri hľadaní odpovedí na otázky čo kúpiť, kde kúpiť, prečo kúpiť, kedy kúpiť, ako kúpiť, kúpiť alebo nekúpiť, sú tie, ktoré ovplyvňujú správanie kupujúceho. Tieto faktory vedome alebo nevedome ovplyvňujú spotrebiteľa; môžu byť pod kontrolou alebo mimo kontroly kupujúceho. Tieto faktory možno rozdeliť na vonkajšie (kultúrne a sociálne) a vnútorné (osobné a psychologické) (Khaniwale, 2015).

Vonkajšie faktory

Kultúra hlboko ovplyvňuje nákupné správanie jednotlivca, a preto je dôležité zameranie na segmentáciu trhov na základe kultúrnych potrieb a prání spotrebiteľov. "Kultúra predstavuje zmes noriem, finančných a morálnych hodnôt, presvedčení, postojov a zvykov, ktoré si ľudstvo časom vytvorilo, ktoré členovia spoločnosti zdieľajú a ktoré do veľkej miery určujú ich

správanie vrátane nákupného a spotrebného správania“ (Radulescu, Cetina, Orzan, 2012). Kultúrne faktory zahŕňajú kultúru, subkultúru a sociálnu triedu kupujúceho.

Kultúra označuje celý spôsob života skupiny ľudí z určitej spoločnosti, miesta alebo času. Kultúra zahŕňa všetky aspekty života vrátane myšlienok, správania, praktík, technológií, rituálov, noriem, jazyka, viery, etiky, životného štýlu, inštitúcií a umenia akejkoľvek skupiny jednotlivcov. Preto jednotlivci, ktorí sa líšia kultúrnym zázemím, môžu mať odlišné názory na konkrétny produkt služby. Môžu uprednostňovať tovar a služby, ktoré vyhovujú ich kultúre.

Každá kultúra sa skladá z niekoľkých rôznych **subkultúr**, ako sú národnosti, geografické oblasti, rasové skupiny, náboženstvá atď. Subkultúru možno označiť ako skupinu ľudí, ktorí majú spoločné skúsenosti a zažívajú podobné životné situácie.

Každá kultúra má určité formy rozdelenia založené na faktoroch, ako je príjem, povolanie a vzdelanie. Tieto rozdelenia možno označiť ako **sociálne triedy**; ľudia z rovnakej sociálnej triedy majú vo všeobecnosti spoločné záujmy a správanie (Luna, Forquer Gupta, 2001).

Nákupné správanie spotrebiteľov ovplyvňujú aj **sociálne faktory**. Sociálne kritériá sa týkajú vplyvu, ktorý má nákup na vnímanie vzťahov s inými ľuďmi, a vplyvu sociálnych noriem na osobu. Dôležitými sociálnymi faktormi sú: referenčné skupiny, rodina, rola a postavenie.

Jednotlivci sú vedome alebo nevedome súčasťou niektorých skupín. Skupina, do ktorej človek patrí, sa nazýva členská skupina a skupina, s ktorou sa človek porovnáva, aby zhodnotil svoje úspechy, správanie alebo postoje, sa nazýva **referenčná skupina**.

Preferencie alebo názory členov **rodiny** majú veľký vplyv na nákupy jednotlivca alebo rodiny. Zvyky z hľadiska spotreby ovplyvňuje - vo väčšej alebo menšej miere - rodina v súvislosti s jej funkciami - tradičnými alebo modernými, s menej významnou úlohou, v dôsledku zapojenia iných sociálnych skupín a inštitúcií.

Rola, ktorú jednotlivci vykonávajú, a **postavenie**, ktoré majú v skupine, určujú ich pozíciu v skupine. Preto majú tendenciu si vyberať a používať tovary, ktoré vyhovujú ich postaveniu (Radulescu, Cetina, Orzan, 2012).

Vnútorne faktory

Nákupný proces kupujúceho je ovplyvnený jeho **osobnými faktormi** a tieto osobné faktory sú pre každého jednotlivca jedinečné. Rozhodovanie kupujúceho/spotrebiteľa je ovplyvnené osobnými charakteristikami, najmä vekom a fázou životného cyklu, ktorou spotrebiteľ prechádza, pohlavím, povolaním, finančnou situáciou, životným štýlom, osobnosťou a názorom na seba samého. Demografické faktory zohrávajú dôležitú úlohu v nákupnom procese spotrebiteľa. Príjem, vek, povolanie a nespočetné množstvo ďalších demografických faktorov môže ovplyvniť rozhodovanie v každom kroku tohto procesu.

Potreby jednotlivca závisia od jeho **veku**. Potreby a preferencie sa menia s vekom človeka. V každej fáze ľudského života sú potreby a túžby odlišné.

Úroveň vzdelania alebo **oblasť vzdelávania** tiež určuje správanie spotrebiteľov. Vzdelaný človek má vo všeobecnosti tendenciu robiť múdre rozhodnutia v porovnaní s nevzdelaným človekom. Je to preto, lebo sa líšia v schopnosti zhromažďovať, spracovávať a analyzovať informácie.

Zamestnanie jednotlivca ovplyvňuje jeho nákupné rozhodnutie. Jednotlivci si vyberajú položky, ktoré vyhovujú ich profesii a/alebo sú pre nich potrebné v ich profesionálnom živote.

Ekonomická situácia jednotlivcov ovplyvňuje, aký výrobok v akej cenovej kategórii si kúpi. Spotrebiteľia vždy vyhľadávajú výhodné ponuky; ak je však ekonomická situácia kupujúceho veľmi dobrá, môže si kúpiť prémiové výrobky.

Osobnosť nie je len vzhľad človeka, ale osobnosť je aj tá charakteristika jednotlivcov, ktorá určuje, ako sa správajú v určitých situáciách a ako komunikujú s ostatnými. Osobnosť

človeka ovplyvňuje jeho nákupné správanie, príklon k produktom, ktoré vyhovujú jeho osobnosti. Je však ťažké určiť súvislosť medzi osobnosťou jednotlivca a vzorcom jeho správania.

Životný štýl je spôsob, akým človek žije a komunikuje s ostatnými. Životný štýl opisuje spôsob života človeka, ktorý sa prejavuje v činnostiach, záujmoch a názoroch. Vlastnosti životného štýlu sú konkrétnejšie ako vlastnosti osobnosti a sú bezprostrednejšie spojené s získavaním, používaním a nakladaním s tovarmi a službami (Carrington, Neville, Whitwell 2010).

Vnímanie, motivácia, učenie, presvedčenie a postoje jednotlivca sú hlavnými **psychologickými faktormi**, ktoré ovplyvňujú nákupné správanie spotrebiteľov. Hodnota výrobku alebo služby pre každého jednotlivca závisí od toho, ako ju vníma, aký má k nej postoj, čomu verí a čo ho motivuje k nákupu. Aby sa zmenilo správanie spotrebiteľov v súvislosti s konkrétnym výrobkom, je potrebné poskytnúť primerané informácie. Vedomosti a pozitívne alebo negatívne pocity ovplyvňujú vnímanie ľudí a následne ich rozhodovanie a správanie (Stávková, Stejskal, Toufarová, 2008).

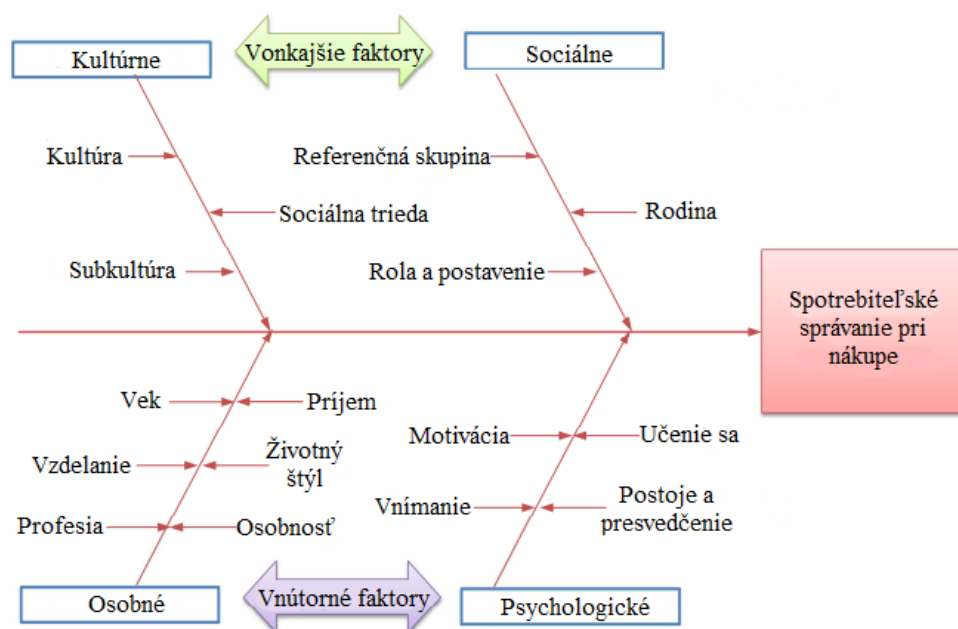
Vnímanie je proces, pri ktorom človek nachádza, analyzuje a vytvára závery o vnútorných a vonkajších informáciách na ich využitie. Dvaja jednotlivci vystavení úplne rovnakej marketingovej komunikácii môžu mať rozdielne vnímanie toho istého výrobku.

Existuje niekoľko dôvodov, prečo si človek niečo kupuje. Môže mať niekoľko oprávnených dôvodov, na základe ktorých sa rozhodne pre nákup. Tieto dôvody možno označiť ako **motívy**. Motívom sa rozumie vnútorná hnacia sila, ktorá orientuje činnosť človeka/spotrebiteľa na uspokojenie potrieb alebo dosiahnutie určitého cieľa. V každom rozhodovacom procese zohráva úlohu viacero motívov, nielen jeden.

Jednotlivci sa **učia** na základe svojich predošlých skúseností, aktuálnych pozorovaní a interakcie s ostatnými. Svoje poznatky potom využívajú pri rozhodovaní o nákupe. Zhromažďujú informácie z viacerých zdrojov a využívajú ich pri akéhokoľvek rozhodnutí.

Presvedčenia sú pocity a myšlienky, o ktorých je človek pevne presvedčený, že sú pravdivé. **Postoje** sú individuálne pozitívne alebo negatívne hodnotenia týkajúce sa niečoho. Kupujúci majú tendenciu mať určité presvedčenia a postoje k rôznym produktom. Tieto presvedčenia a postoje vytvárajú imidž značky výrobku, a tým ovplyvňujú konečné rozhodnutie kupujúceho (Andersone, Gaile-Sarkane, 2008).

Schéma 3 Ishikawov diagram dôležitých vnútorných a vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nákupné správanie spotrebiteľov



Zdroj: vlastné spracovanie autora

1.4.2 Spotrebiteľské správanie pri rozhodovaní sa o nákupe automobilu

Kúpa auta obsahuje mnoho krokov, ktoré zahŕňajú zhromažďovanie informácií o rôznych vlastnostiach, funkciách a kvalite rôznych vozidiel, čo pomáha pri zužovaní výberu. Výber vozidla a zhromažďovanie ďalších informácií na porovnanie, zisťovanie cien vybraných

vozidiel, vyhodnocovanie finančných možností na získanie vopred schváleného úveru a nakoniec uzavretie obchodu s kúpou vozidla, zákazníci uprednostňujú nákup vozidiel s komfortom, priestorom a luxusom sedanu (Menon, 2013).

Pre väčšinu spotrebiteľov predstavuje ich vozidlo po domove druhý najväčší nákup v živote. Keď spotrebiteľia hľadajú vozidlo, ktoré by vyhovovalo ich úžitkovým potrebám, to, ako si rôzne triedy vozidiel konkurujú nákupnou cenou, môže pomôcť poskytnúť prehľad o rozhodovacom procese (Peppelar, 2018)

Spotrebiteľské správanie pri kúpe osobného automobilu je pomerne zložitá, pretože nákup auta znamená vysokú úroveň sociálnej a psychologickú angažovanosti. Nákupné správanie spotrebiteľov je zmesou ekonomických, technologických, politických, kultúrnych, demografických a prírodných faktorov, ako aj vlastných charakteristík zákazníka, ktoré sa odrážajú v jeho postoji, motivácii, vnímaní, osobnosti, znalostiach a životnom štýle. To vedie k neustálym úpravám modelov áut a ich vlastností, pokiaľ ide o ich veľkosť, kapacitu, štýl atď., a dnes vidíme, že prakticky každý štvrtý rok prichádza na trh nový model. Trh sa stal veľmi konkurenčným a stal sa veľmi "dôležitým miestom" na štúdium správania spotrebiteľov a tiež poskytuje užitočné poznatky o tom, čo spotrebiteľ požaduje od výrobku v neustále dynamickom prostredí. Správanie spotrebiteľov sa líši aj pri rovnakom aute za nasledujúcich podmienok:

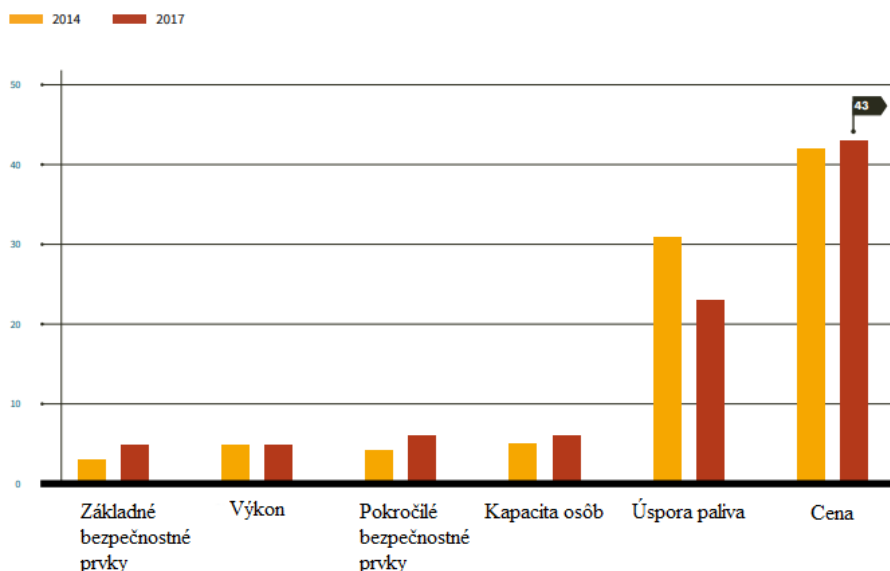
1. uvedenie nového automobilu na trh,
2. auto je na trhu 1-2 roky,
3. auto je na trhu viac ako 4 roky,
4. kúpa ojazdeného vozidla (Shende, 2014).

Mnohé výskumy využívajú päťstupňový model, ktorý opisali (Kotler, Keller, 2012), aby pochopili správanie spotrebiteľov a proces, ktorý prebieha pri kúpe konkrétneho tovaru. Podľa tohto modelu je 5 štádií, ktoré sa podieľajú na rozhodovacom procese spotrebiteľa, a to -

rozpoznanie problému, vyhľadávanie informácií, hodnotenie alternatív, výber produktu a nákup. Pri aplikácii na proces kúpy auta, bolo stanovené nasledovné: Fáza 1 - rozpoznanie problému - tu si spotrebiteľ uvedomí potrebu kúpiť auto. Fáza 2 - Vyhľadávanie informácií - využíva rôzne zdroje, aby našiel informácie o automobiloch dostupných na trhu. Fáza 3 - Hodnotenie alternatív - porovnáva niekoľko modelov automobilov z hľadiska ich ceny, vlastností, ponuky atď. Fáza 4 - Výber produktu - vyberie si jeden konkrétny automobil namiesto iného na základe vlastného hodnotenia a zdôvodnenia. Fáza 5 - po nákupe - spotrebiteľ prevezme vlastníctvo a zhodnotí, či nákup splnil jeho očakávania alebo nie (Vaidya, Patil, Vaidya, 2021)

Podľa správy Fuels Institute, Consumers and Alternative Fuels 2017, spotrebiteľia, ktorí si chceli kúpiť vozidlo v priebehu nasledujúcich dvoch rokov, boli motivovaní predovšetkým cenou vozidla a úsporou paliva.

Graf 4 Najdôležitejšie atribúty pri kúpe vozidla



Zdroj: prevzaté z https://www.fuelsinstitute.org/Research/Reports/Driving-Vehicle-Sales-Utility-Affordability/Driving-Vehicle-Sales_Report.pdf

Napriek poklesu od roku 2014 do roku 2017 spotrebitelia pri zvažovaní, ktoré vozidlo si kúpiť, zjavne naďalej prizerajú na spotrebu paliva. Tento záujem v kombinácii s federálnymi požiadavkami na palivovú účinnosť viedol k neustálemu zlepšovaniu palivovej úspore vozidiel na trhu. Nie je však zrejmé, že by záujem o palivovú úspornosť viedol spotrebiteľov k tomu, aby sa rozhodli pre konkrétnu triedu vozidla.

1.4.3 Hlavné spotrebiteľské postoje pri rozhodovaní sa o nákupe elektromobilu

Prístup k teórii kongruencie vlastného obrazu je ústredným prvkom pri objasňovaní ako spotrebitelia vnímajú rôzne atribúty elektrických vozidiel. Táto teória naznačuje, že spotrebitelia, ktorí veria, že imidž značky je podobný imidžu, ktorý majú o sebe, sa budú k produktu správať pozitívne a v konečnom dôsledku si ho kúpia (Sirgy, 1982). Podľa tejto teórie spotrebitelia tiež veria, že produkty s vnímaným imidžom komplementárnym k tomu, ktorý o sebe majú, splnia ich symbolické potreby (Chonan, 2019). Podľa tejto teórie spotrebitelia tiež veria, že produkty s vnímaným imidžom komplementárnym k tomu, ktorý majú o sebe, splnia ich symbolické potreby (Gillingham, K, 2021). Predchádzajúce štúdie na túto tému preukázali, že zhoda s ohľadom na imidž človeka môže vysvetliť zámer spotrebiteľov kúpiť si automobil (Ericksen, 1997), spokojnosť po predaji (Jamal, Al-Marri, 2007) a nákup elektromobilu (Schuitema et al., 2013, Peters, Dütschke, 2014, Smith, 2021). Podľa Higuera-Castillo (2019) patria medzi hlavné spotrebiteľské postoje pri rozhodovaní sa o nákupe elektromobilu nasledovné atribúty.

„Zelená sebaidentifikácia“

Ľudia sa správajú ekologicky, aj keď z toho pre nich neplynie žiadne materiálne obohatenie, t. j. aj keď je to nákladné z hľadiska peňazí a fyzickej či psychickej námahy (Steg et al., 2012). V prípade elektromobilov je environmentálna hodnota produktu dôležitý prediktor správania, a to aj nad cenou a sortimentom (Degirmenci, Breitner, 2017). Ľudia so silnou zelenou sebaidentifikáciou majú osobitnú náklonnosť k prírode a životnému prostrediu,

považujú sa za ekologických, a preto s väčšou pravdepodobnosťou konajú v prospech životného prostredia, aj keď na to neexistujú žiadne vonkajšie podnety.

Dôvera

V našom prípade sa na dôveru pozeráme z hľadiska prijatia technológie; konkrétne prijatie batérie ako hlavný zdroj pohonu vo vozidlách. Pre mnohých spotrebiteľov predstavujú nové alternatívy v oblasti udržateľnej mobility neznámu výzvu (Lane, Potter, 2007). Dôvera v elektromobily a novú technológiu je dôležitá pre prilákanie nových spotrebiteľov, čo by mohlo pozitívne ovplyvniť ekonomické i sociálne prostredie (Schmalfuß, et al., 2017).

Predchádzajúce znalosti

Predchádzajúce znalosti sú považované za dôležitý faktor v rozhodovacích procesoch. Má významný vplyv na posúdenie možností ako aj na nákupné rozhodovanie (Lin, Chen, 2004). Predchádzajúce znalosti možno definovať ako vlastné informácie o určitej téme, ktoré umožňujú rozpoznanie príležitostí. Týmto spôsobom informácie dostupné každému jednotlivcovi vedú k osobným skúsenostiam (Shepherd, DeTienne, 2005). Predchádzajúce vedomosti o elektromobiloch je niečo, čo mnohým spotrebiteľom chýba. Výsledkom je, že spotrebiteľia si vytvárajú mylné predstavy zvyčajne spojené s negatívnymi postojmi alebo vnímanými bariérami. To bráni akceptovaniu elektromobilov na trhu. (Anable, Lane, 2006).

Štátna podpora elektromobility

Na odstránenie prekážok a prekonanie vyšších počiatočných nákladov elektromobilov v porovnaní s ich ekvivalentmi so spaľovacím motorom štáty na celom svete navrhujú množstvo stimulov, ako napríklad zníženie daní či dotácie na nákup. Motivačná politika je účinná pri podpore popularity elektromobilov. Stimuly dane z obratu majú oveľa väčší vplyv na dopyt po elektromobiloch ako stimuly dane z príjmu (Gallagher, Muehlegger, 2011). Nákupné správanie spotrebiteľov a najmä postoje ku kúpe elektromobilov ovplyvňujú okrem iných faktorov aj

legislatívne a ekonomické politiky štátov. Predpokladá sa, že zníženie daní a oslobodenie od dane pri elektromobiloch by výrazne zvýšilo ich podiel na trhu (Chandra et al., 2010).

Pozitívny postoj a úmysel prijať elektromobil

Ak spotrebiteľ k elektromobilu nepristupuje správne, úmysel prijať sa nedá presne posúdiť ani predpovedať. Iba analýza vzťahu medzi postojom a úmyslom poskytuje presnú perspektívu pre návrh opatrení (Beck, et al. 2017). Podľa Plötza (2014), ktorý skúmal názory k rôznym aspektom elektromobilov, napríklad prostredie, pohodlie, imidž atď. zistil, že najúčinnnejším prediktorom úmyslu prijať je postoj, a to aj nad demografickými a kontextovými faktormi.

1.4.4 Ochota platiť ako významná súčasť rozhodovacieho procesu spotrebiteľa

Koncept ochoty platiť z anglického Willingness To Pay (WTP) sa často používa na meranie vnímanej hodnoty výrobku z pohľadu spotrebiteľa a ochoty, ktorú spotrebiteľ spája s nákupom. WTP sa rovná individuálnej peňažnej hodnote/užitočnosti výrobku pre spotrebiteľa. WTP sa líši v závislosti od kontextu, rôznych demografických údajov, konkrétneho zákazníka a môže kolísať v čase. Medzi bežné faktory, ktoré môžu ovplyvniť WTP, patria: Stav ekonomiky, sezónne a trhové trendy, umiestnenie zákazníka, konkurenčná hodnota a diferenciácia produktu, kvalita výrobku (Isaak, 2016).

Ochota platiť nie je konštanta, ktorá by sa dala určiť. Je to niečo, čo sa formuje, najprv vnímaním hodnoty a potom skúsenosťou s hodnotou. Ako taká je pod čiastočnou kontrolou predajcu, a to prostredníctvom komunikácie o hodnote, poskytovania hodnoty a dokumentácie hodnoty. Hodnota má tri aspekty, ekonomický, emocionálny a komunitný. Každý z nich svojím spôsobom formuje ochotu platiť. Ekonomická hodnota stanovuje rozsah, v ktorom sa musí pohybovať cena ponuky. Len veľmi málo kupujúcich zaplatí viac, ako je hodnota, ktorú dostávajú. Emocionálna hodnota je to, čo motivuje ku kúpe a má veľký vplyv na ochotu platiť. Ak je emocionálna hodnota nízka, kupujúci nebude motivovaný a bude ťažké dospieť k rozhodnutiu o kúpe. Komunitná hodnota je hodnota pre ľudí, ktorí nie sú priamo zapojení do

nákupu. Vychádza z ekonomickej teórie externalít. Hodnota komunity je dôležitá pre mnohé vládne a neziskové organizácie a jej význam vo všeobecnosti rastie (Ronczewski, 2023).

V niektorých prípadoch je informácia o WTP potrebná, to platí hlavne vo fáze vyjednávania. Počas vyjednávania sa predávajúci snaží dostať cenu čo najbližšie k WTP kupujúceho, zatiaľ čo kupujúci sa snaží znížiť cenu na úroveň ochoty predávajúceho akceptovať. Poskytnúť vyjednávačovi, ktorým je často obchodník, určitú informáciu o tom, aká by mohla byť ochota zaplatiť, môže byť veľmi dôležitá, najmä preto, že obchodníci sú vo všeobecnosti slabo vybavení na vyjednávanie v porovnaní s manažérmi obstarávania a manažérmi dodávateľského reťazca. Najlepšie softvérové platformy na tvorbu cien sa o to snažia. Odvodzujú WTP z historických údajov o transakciách a poskytujú ich predajcom ako usmernenie. Je to lepšie ako žiadne usmernenie, ale nie je to také účinné ako nástroje, ktoré dokážu posunúť WTP vyššie (Forth, 2023).

V oblasti prieskumu trhu sa na meranie WTP spotrebiteľov používajú rôzne metódy. Jednou z možných metód, je Van Westendorpov merač cenovej citlivosti (PSM). Táto metóda zisťovania cien založená na prieskume zohľadňuje viacero cenových vnemov, čím znižuje možnosť nadhodnotenia a podporuje kognitívne rozpracovanie respondentov. Okrem toho ďalšou výhodou tejto metódy je, že sa dá použiť na rôzne kategórie výrobkov, keďže nevyžaduje, aby respondenti výrobok skutočne kúpili, jeho použitie neobmedzuje len na lacné výrobky (Fischer et al., 2022).

Pri použití PSM na meranie WTP spotrebiteľov odpovedajú na štyri otvorené otázky. Tieto otázky zachytávajú ceny, za ktoré by spotrebiteľia považovali výrobok za (a) príliš lacný (t. j. vyvolávajú obavy o jeho kvalitu), (b) lacný (t. j. zdá sa im ako výhodný), (c) drahý (t. j. nie je lacný, ale napriek tomu by uvažovali o jeho kúpe, a (d) príliš drahý (t. j. cena je taká vysoká, že by zabránila kúpe). Tieto otázky merajú cenovú prijateľnosť respondentov a definujú cenové prahy a cenovú elasticitu spotrebiteľov (Ceylana et al., 2014).

Hackbarth a Madlener (2016) skúmali spotrebiteľské preferencie vozidiel s alternatívnym pohonom v Nemecku na základe experimentu 711 potenciálnych kupujúcich automobilov.

Vozidlo s alternatívnym pohonom vybralo 36 % respondentov. Analyzovalo sa, že nemeckí kupujúci automobilov boli ochotní platiť za zlepšenie vlastností vozidiel v rôznych skupinách spotrebiteľov. To by mohlo zvýšiť dopyt po vozidlách na alternatívne palivá, čo by viedlo k nákladovej efektívnosti.

2 CIEĽ PRÁCE

Hlavným vedeckým cieľom dizertačnej práce je skúmať postoj slovenských spotrebiteľov k nákupu a používaniu elektrických vozidiel a identifikovať a vyhodnotiť mieru dopytu a požiadaviek slovenského spotrebiteľského trhu po elektromobilitu.

K naplneniu hlavného vedeckého cieľa dizertačnej práce sme si stanovili niekoľko parciálnych cieľov tak v teoretickej, ako aj praktickej rovine.

K čiastkovým cieľom v teoretickej rovine zaradíme na základe štúdia odbornej literatúry zaoberajúcej sa problematikou elektromobility a spotrebiteľského správania:

- charakteristiku základných pojmov spojených s elektromobilitou,
- charakteristiku histórie a vývoja elektromobility a všetkých jej súčastí,
- komparáciu automobilov poháňaných klasickými fosílnymi palivami a elektromobilov,
- identifikovanie vplyvu elektromobility na životné prostredie,
- identifikovanie hlavných komparatívnych výhod a nevýhod elektromobility pred klasickým pohonom automobilov,
- identifikovanie hlavných spotrebiteľských postojov pri rozhodovaní sa o nákupe.

K čiastkovým cieľom v praktickej rovine patria najmä:

- charakteristika trhu automobilov vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku,
- charakteristika trhu elektromobilov vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku,
- skúmanie podmienok podporujúcich, resp. obmedzujúcich rozvoj elektromobility vo vybraných krajinách EÚ a na Slovensku,
- skúmanie závislosti predaja batériových elektromobilov od dotácií, priemerného platu a ceny ropy na Slovensku
- skúmanie postojov slovenských spotrebiteľov k nákupu a používaniu elektromobilu na základe primárneho prieskumu

3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA

V tejto časti dizertačnej práce charakterizujeme objekt výskumu, vysvetľujeme jednotlivé etapy riešenej dizertačnej práce, pracovné postupy a metódy skúmania, ktoré boli pri spracovaní práce použité. Súčasťou je aj stanovenie výskumných otázok a hypotéz, na základe ktorých bolo možné naplniť hlavný cieľ a parciálne ciele s ním spojené.

3.1 Charakteristika objektu skúmania

Pre potreby naplnenia cieľov našej dizertačnej práce sme si za objekt skúmania zvolili každého spotrebiteľa, ktorý by mal záujem o kúpu automobilu. Z podstaty veci vyplýva, že ide o takmer každú dospelú osobu naprieč Slovenskou republikou. Zvolenú vzorku sme rozdelili na základe demografických a sociálno-ekonomických faktorov na skupiny podľa ich veku, pohlavia, vzdelania, profesného stavu, a mesačného príjmu jednotlivcov. Skúmaný súbor tvorilo 473 respondentov. Pomocou výpočtu veľkosti vzorky pri počte respondentov 473 na veľkosti populácie 4 500 000 (občania SR nad 18 rokov), pri podiele 50% predstavovalo prípustné rozpätie chybovosti 4,5%. Pre výpočet veľkosti vzorky sme využili nasledovný vzorec:

$$n = \frac{(z^2 \times p \times (1-p)) + e^2}{e^2 + z^2 \times p \times \frac{(1-p)}{N}}$$

n=veľkosť populácie; z=hladina spoľahlivosti %; e=prípustné rozpätie chýb %; p=rozptyl %

3.2 Etapy riešenej dizertačnej práce

Pri spracovaní dizertačnej práce sme postupovali podľa vopred vypracovanej metodiky a následnosti jednotlivých krokov prebiehajúcich v základných etapách jej spracovania.

Jedným zo základných krokov spracovania práce bolo dôkladné oboznámenie s históriou vývoja elektromobilov a ich komponentov. Zároveň sme charakterizovali hlavné výhody rozvoja elektromobility a zaoberali sme sa vplyvom elektromobilov na životné prostredie, ako aj postojmi spotrebiteľov v nákupnom rozhodovaní o nákupe elektromobilov. Následne sme sa venovali porovnaniu trhu elektromobilov na Slovensku a v zahraničí, porovnávaní rozdielov s cieľom určiť kľúčové prvky v rozhodovaní o kúpe automobilu z rôznych hľadísk.

Ďalším krokom bol zber sekundárnych zahraničných aj domácich zdrojov zaoberajúcich sa problematikou elektromobility, porovnali sme vývoj predaja, podpory, respektíve nepodpory predaja elektromobilov.

Na základe zberu sekundárnych dát bolo možné sústrediť sa na naplnenie cieľov v praktickej časti práce, ktoré nám priniesli odpovede na nami stanovené hypotézy a výskumné otázky. Na základe znenia výskumných otázok a hypotéz bolo možné konštruovať štruktúru dotazníka určeného pre slovenských spotrebiteľov.

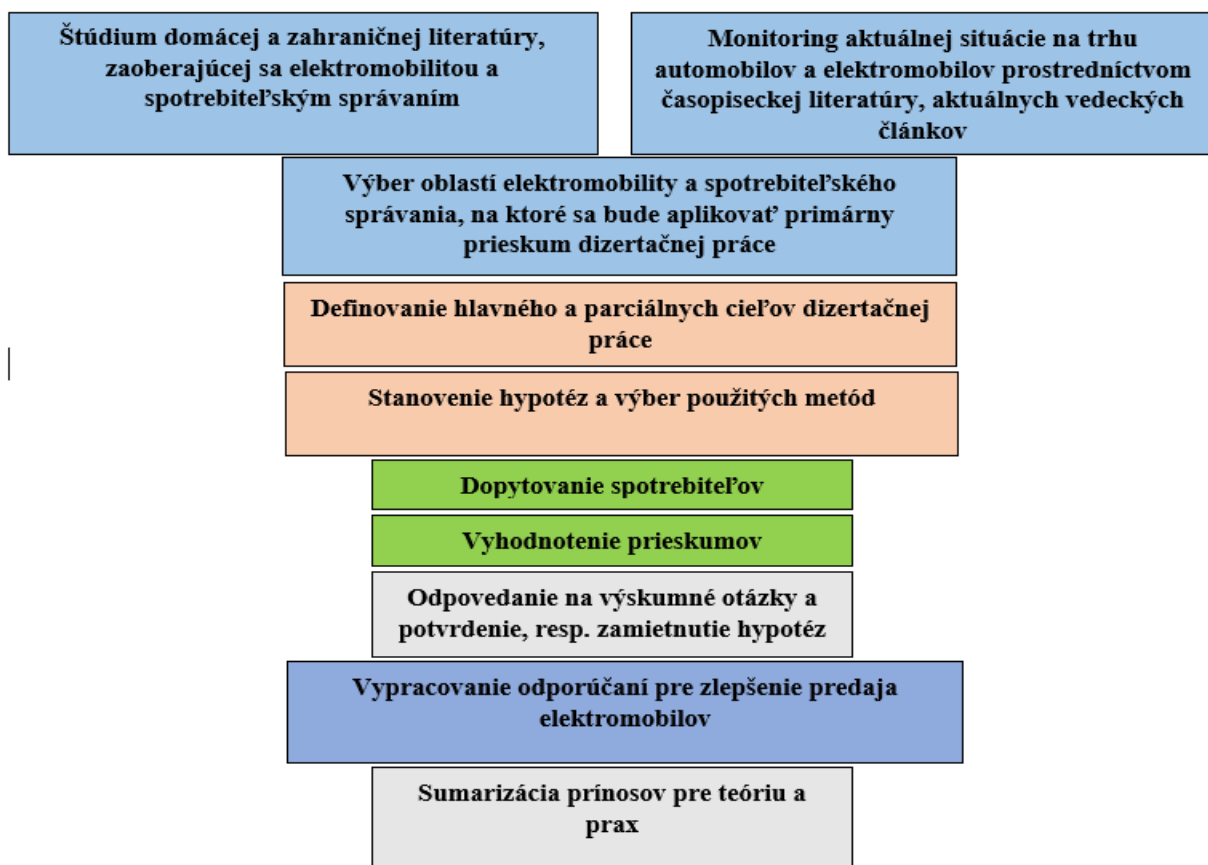
Následne prebehol zber primárnych dát kvantitatívnym prieskumom za pomoci štruktúrovaného dotazníka. Dotazník bol určený pre reálnych a potenciálnych záujemcov o kúpu elektromobilu. Za reálneho a potenciálneho záujemcu o elektromobilitu a kúpu automobilu na elektrický pohon možno považovať každého spotrebiteľa bez ohľadu na jeho pohlavie, vek a miesta bydliska a preto nebolo potrebné sa zameriavať na špecifickú skupinu. Zber primárnych dát prebehol v dňoch od 11/10/2022 do 11/1/2023.

Po zozbieraní primárnych údajov pomocou štruktúrovaného dotazníka (473 odpovedí) sme pomocou matematicko-štatistických a grafických metód analyzovali výsledky a hľadali

vzájomné závislosti. Na základe týchto výsledkov bolo možné zodpovedať na výskumné otázky a prijať, respektíve zamietnuť hypotézy.

Posledným krokom bolo pomocou všetkých predchádzajúcich krokov nájsť a vypracovať odporúčania pre teoretickú i praktickú úroveň.

Pri spracovaní dizertačnej práce sme postupovali podľa nasledovných krokov:



3.3 Metódy práce

V dizertačnej práci boli využité nasledovné empirické metódy vedeckého skúmania:

- komparácia a analýza zdrojov publikácií o zvolenej téme a syntéza zistených prístupov a teórií s cieľom pochopiť vzájomné súvislosti problematiky,

- zber, kritická analýza a syntéza zhromaždených údajov zo sekundárnych zdrojov,
- metóda vedeckej abstrakcie s cieľom identifikácie a vyčlenenia nepodstatných informácií,
- metóda dedukcie zameraná na formuláciu hlavných oblastí skúmania,
- metóda indukcie smerujúca k formulácii hypotéz,
- metóda marketingového kvantitatívneho prieskumu štandardizovaným dopytovaním prostredníctvom štruktúrovaného dotazníka,
- matematicko-štatistické metódy použité pri spracovaní výsledkov prieskumov,
- grafické metódy zamerané na sprehľadnenie získaných informácií v dizertačnej práci.

Analýza

Základom analýzy je rozloženie jedného celku na menšie časti a ich následné preskúmanie. Túto metódu sme využili najmä pri skúmaní teoretických prístupov v oblasti distribúcie a jej významného medzičlánku logistického centra. Metódu sme taktiež využili na hĺbkovú charakteristiku vybraných subjektov v aplikačnej časti záverečnej práce.

Syntéza

Základnou charakteristickou črtou syntézy je to, že spája jednotlivé časti a zložky do jedného celku. Metódu syntézy budeme uplatňovať najmä v záverečnej časti práce pri zhrnutí výsledkov z prieskumov, analýz, záverov a odporúčaní. Syntéza nám bude taktiež pomáhať k tomu, aby sme vytvorili ucelený pohľad na danú problematiku.

Abstrakcia

Abstrakcia je vedeckou metódou, ktorá je založená na procese abstrahovania (odhliadania) od odlišností a zvláštnych či jedinečných vlastností. Cieľom abstrakcie je

vymedziť všeobecné a podstatné vlastnosti a vzťahy a fixovať ich vo všeobecnejších a abstraktnejších pojmoch.

Dedukcia

Dedukcia vytvára zo všeobecných poznatkov tvrdenia o konkrétnych skutočnostiach. Ide teda o prostriedok logickej analýzy, na základe ktorej dokážeme vytvoriť konkrétne pravdivé tvrdenie, opierajúce sa o niekoľko iných všeobecných tvrdení. Na základe zhromaždených všeobecných skutočností v teoretickej časti práce sa budeme snažiť na základe dedukcie dospieť ku konkrétnym skutočnostiam, ktoré budú hlavným výstupom celej práce.

Indukcia

Indukcia je proces, v ktorom dochádza k vyvodu všeobecného záveru na základe poznatkov o jednotlivých špecifických javoch a procesoch. Túto metódu budeme používať pri formulovaní návrhov a odporúčaní na základe všetkých údajov, získaných počas odborného a vedeckého skúmania danej problematiky.

Kvantitatívny prieskum metódou elektronického dopytovania

Kvantitatívny prieskum metódou elektronického dopytovania je výskumný nástroj, ktorý slúži na získavanie informácií o znalostiach alebo názoroch respondentov, viažucich sa na určitú skutočnosť. Túto výskumnú metódu sme využili v praktickej časti dizertačnej práce na zozbieranie primárnych údajov od spotrebiteľov v zmysle zistiť ich pohľad na elektromobilitu.

Matematicko-štatistické metódy

Pomocou matematicko-štatistických metód sme spracovali zhromaždené údaje zo zrealizovaného primárneho prieskumu, ktoré nám slúžili ako základ pre formulovanie odporúčaní a návrhov v záverečných častiach dizertačnej práce.

Na získanie odhadu ochoty platiť každého účastníka na individuálnej úrovni sme v našej práci vypočítali stredné hodnoty ich uvedených drahých a príliš drahých hodnôt v merači cenovej citlivosti. Aj keď drahá cena predstavuje cenu, za ktorú by si spotrebiteľ výrobok ešte kúpil a je blízka jeho reálnej cene, nemusí to byť nevyhnutne maximálna cena, ktorú by bol ochotný zaplatiť. Preto by jej použitie ako jediného meradla mohlo viesť k podhodnoteniu skutočnej ochoty platiť spotrebiteľov. Na druhej strane príliš drahá cena označuje cenu, pri ktorej by spotrebiteľia už výrobok nekúpili, pretože by ho považovali za príliš drahý. Preto najreprezentatívnejší odhad WTP spotrebiteľov možno získať tak, že sa vezme priemer medzi drahou a príliš drahou cenou (Diamantopoulos et al., 2021).

Aritmetický priemer sa rovná súčtu všetkých hodnôt v súbore údajov vydelenému počtom hodnôt v súbore údajov. Takže ak máme n hodnôt v súbore údajov a majú hodnoty $x_1, x_2, \dots, x_n$ priemer, ktorý sa zvyčajne označuje ako $\bar{x}$ sa rovná:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Tento vzorec sa zvyčajne píše s použitím gréckeho veľkého písmena, Σ , ktoré sa vyslovuje "sigma", čo znamená "súčet...":

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

Model s k-vysvetľujúcimi premennými, pomocou modelu s k-vysvetľujúcimi premennými budeme skúmať závislosť počtu predaných batériových elektromobilov od výšky dotácie, priemernej mzdy a ceny ropy za roky 2016-2021. V našom výskume budeme pracovať s 1 % hladinou významnosti. Model s k-vysvetľujúcimi premennými vyjadríme ako:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots + \beta_k x_k$$

Kde:

y = závislá premenná

x_1, x_2, x_k , = nezávislé premenné

β_0 = úrovňová konštanta

$\beta_1, \beta_2, \beta_k$ = premenné udávajúce sklon regresnej priamky

Chí-kvadrát test je štatistický test používaný na porovnanie pozorovaných výsledkov s očakávanými výsledkami. Pomocou chí-kvadrát testu sme určili, ako vplývajú demografické faktory na výber preferovaného pohonu automobilu. Účelom tohto testu je určiť, či je rozdiel medzi pozorovanými údajmi a očakávanými údajmi spôsobený náhodou, alebo či je spôsobený vzťahom medzi skúmanými premennými. Tieto testy využívajú stupne nezávislosti na určenie, či je možné zamietnuť určitú nulovú hypotézu na základe celkového počtu pozorovaní vykonaných v experimentoch. Väčšia veľkosť vzorky je spoľahlivejší výsledok. Rôzne p-hodnoty naznačujú rôzne typy interpretácií hypotéz.

$p \leq 0,05$ (interpretácia nulovej hypotézy sa zamietá)

$p > 0,05$ (interpretácie nulových hypotéz sú prijaté)

Vzorec chí-kvadrát testu je nasledovný:

$$\chi^2_c = \frac{\sum (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kde:

c = Stupne nezávislosti

O = pozorovaná hodnota

E = očakávaná hodnota

Stupne nezávislosti v štatistickom výpočte predstavujú počet premenných, ktoré sa môžu vo výpočte meniť. Stupne nezávislosti možno vypočítať na zabezpečenie štatistickej platnosti chí-kvadrát testov. Tieto testy sa často používajú na porovnanie pozorovaných údajov s údajmi, ktoré by sa očakávali, keby bola určitá hypotéza pravdivá. Pozorované hodnoty sú tie, ktoré sme sami získali. Očakávané hodnoty sú očakávané početnosti na základe nulovej hypotézy.

Fisherov exaktný test sa používa na určenie, či existuje významné spojenie medzi dvoma kategorickými premennými. Zvyčajne sa používa ako alternatíva k Chí-kvadrát testu nezávislosti, keď je počet jednej alebo viacerých buniek v tabuľke menší ako 5. Tento test sme využili pri určovaní vplyvu demografických faktorov na výber preferovaného pohonu automobilu. Fisherov presný test vypočíta pravdepodobnosti všetkých možných tabuliek a sčítava tie tabuľky, ktoré majú hodnoty p menšie alebo rovné pozorovanej hodnote.

T-test je štatistický test, ktorý sa používa na porovnanie priemerov dvoch skupín. Pomocou T- testu sme určili, ako vplyvajú demografické faktory na respondentovu ochotu platiť za elektromobil. Často sa používa pri testovaní hypotéz na určenie, či má premenná vplyv na populáciu, ktorá je predmetom záujmu, alebo či sa dve skupiny navzájom líšia. T-test odhaduje skutočný rozdiel medzi priermi dvoch skupín pomocou pomeru rozdielu priemerov skupín k súhrnnej štandardnej chybe oboch skupín. Vzorec T-testu je:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

kde t je hodnota t, $\bar{x}_1$ a $\bar{x}_2$ sú stredné hodnoty dvoch porovnávaných skupín, s2 je združená štandardná odchýlka dvoch skupín a n_1 a n_2 je počet pozorovaní v každej zo skupín. Rôzne p-hodnoty naznačujú rôzne typy interpretácií hypotéz.

$p \leq 0,05$ (interpretácia nulovej hypotézy sa zamietajú)

$p \geq 0,05$ (interpretácie nulových hypotéz sú prijaté)

Mann-Whitneyho U test sa používa na porovnanie rozdielov medzi dvoma nezávislými skupinami, keď je závislá premenná buď ordinálna, alebo intervalová, ale nie normálne rozdelená.

ANOVA, čo je skratka z anglického „Analysis of Variance“, je štatistický test používaný na analýzu rozdielu medzi priermi viac ako dvoch skupín. ANOVA určuje, či sa skupiny vytvorené úrovňami nezávislej premennej štatisticky líšia, a to výpočtom, či sa stredné hodnoty líšia od celkovej strednej hodnoty závislej premennej. Pomocou ANOVY sme určili, ako vplývajú demografické faktory na respondentovu ochotu platiť za elektromobil. ANOVA používa F test štatistickej významnosti. To umožňuje porovnať viacero stredných hodnôt naraz, pretože chyba sa počíta pre celý súbor, a nie pre každé jednotlivé dvojstranné porovnanie (čo by sa stalo pri t-teste). F test porovnáva rozptyl priemerov jednotlivých skupín od celkového rozptylu skupiny. Ak je rozptyl v rámci skupín menší ako rozptyl medzi skupinami, F test zistí vyššiu hodnotu F, a teda vyššiu pravdepodobnosť, že pozorovaný rozdiel je skutočný a nie je spôsobený náhodou. Rôzne p-hodnoty naznačujú rôzne typy interpretácií hypotéz.

$p \leq 0,05$ (interpretácia nulovej hypotézy sa zamietá)

$p \geq 0,05$ (interpretácie nulových hypotéz sú prijaté)

ANOVA zodpovedá, či existujú rozdiely medzi úrovňami nezávislej premennej, ale nie to, ktoré rozdiely sú významné. Pre zistenie rozdielov úrovní sa využíva **Tukey HSD** (Tukeyov test rozsahu) post-hoc test. Tukeyov test vykonáva párové porovnania medzi jednotlivými skupinami a používa odhad chyby na nájdenie skupín, ktoré sa od seba štatisticky líšia.

Kruskalov-Wallisov H test je neparametrický test založený na radoch, ktorý sa používa na určenie, či existujú štatisticky významné rozdiely medzi dvoma alebo viacerými skupinami

nezávislých premenných na ordinálnej alebo intervalovej závislej premennej. Pomocou Kruskalov-Wallisov H testu sme určili, ako vplývajú demografické faktory na respondentovu ochotu platiť za elektromobil. Považuje sa za neparametrickú alternatívu jednostrannej ANOVY a za rozšírenie Mannovho-Whitneyho U testu, ktorý umožňuje porovnanie viac ako dvoch nezávislých skupín.

Grafické metódy

Grafické metódy nám umožnili pretransformovať výsledky do prehľadnej a čitateľnej podoby. V dizertačnej práci sme využili najmä grafy, tabuľky a ilustrácie, ktoré slúžili na ľahšiu interpretáciu výsledkov záverečnej práce.

3.4 Formulovanie hypotéz

Aplikačná časť dizertačnej práce sa zaoberá problematikou postojov spotrebiteľov pri kúpe elektromobilu. Na základe matematicko-štatistických metód sme zistili, či výška dotácií, priemerná výška platu a priemerná cena ropy ovplyvňuje predaj batériových elektromobilov na Slovensku. Pomocou dopytovania spotrebiteľov sme potom zistili základné atribúty ovplyvňujúce spotrebiteľa pri kúpe elektromobilu. Na základe hlavného cieľa, a na neho nadväzujúcich parciálnych cieľov sme naformulovali výskumné otázky a hypotézy, ktorých overovanie a verifikáciu možno považovať za jeden z hlavných prvkov na vypracovanie návrhov a odporúčaní a vyvodenie záverov. Výskumné otázky a hypotézy boli stanovené takto:

VO₁: Ako ovplyvňuje predaj batériových elektromobilov na Slovensku výška dotácií, výška priemerného platu a cena ropy?

H1_a: Výška dotácií ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku.

H1_b: Výška priemerného platu ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku.

H1c: Priemerná cena ropy ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku
VO2: Z akých zdrojov získavajú slovenskí spotrebitelia o elektromobilite najčastejšie informácie?

VO3: Ako vplývajú demografické a sociálno-ekonomické faktory na výber preferovaného pohonu automobilu?

H3a: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a pohlavím respondenta.

H3b: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a mesačným príjmom respondenta.

H3c: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a vzdelaním respondenta.

H3d: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a vekom respondenta.

H3e: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a profesiou respondenta.

VO4: Ako vplývajú demografické a sociálno-ekonomické faktory na ochotu spotrebiteľov platiť za elektromobil?

H4a: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a pohlavím respondenta.

H4b: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a mesačným príjmom respondenta.

H4c: Existuje vzťah ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a vzdelaním respondenta.

H4d: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a vekom respondenta.

H4e: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a profesiou respondenta.

VO5: Ktoré demografické a sociálno-ekonomické faktory respondentov zvyšujú ochotu platiť respondentov za elektromobil ?

4 VÝSLEDKY PRÁCE

V nasledujúcej kapitole sa budeme venovať výsledkom dizertačnej práce so zameraním na charakteristiku trhu automobilov a elektromobilov vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku. Ďalej pôjde o skúmanie podmienok podporujúcich rozvoj elektromobility vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku a vyhodnotenie primárneho prieskumu. Okrem toho štatistickou metódou najmenších štvorcov zistíme, aký vplyv majú štátne dotácie, priemerná mzda a cena ropy na nákup elektromobilov na Slovensku.

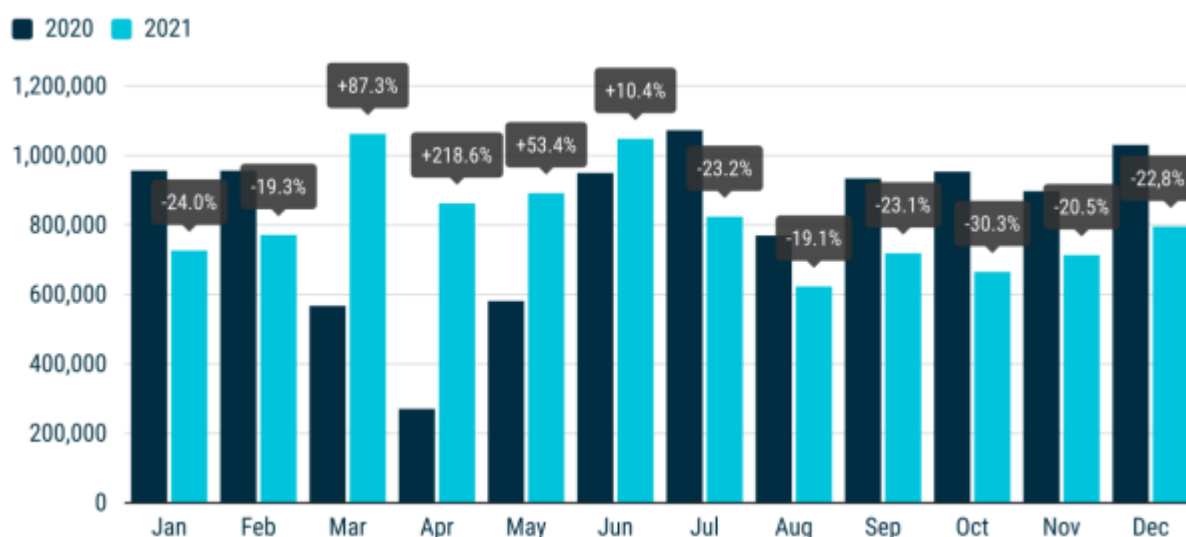
Novodobá história elektromobility sa začala písať približne v roku 2011, keď sa začali objavovať prvé sériovo vyrábané modely elektromobilov. Odvtedy nastal ich pozvoľný nástup, budovala sa infraštruktúra a pribúdali nové modely od rôznych výrobcov. Ak sa bližšie pozrieme na problematiku, tak zistíme, že problémom tohto pozvoľného nástupu nie je ani tak technológia, ako skôr váhavosť výrobcov a predajcov, ktorí sú veľmi opatrní a čakajú na to, čo spraví konkurencia. Hlavnú rolu v tejto vlne hrá Tesla, najmä vďaka svojmu modelu Tesla 3, s ktorým Tesla sľubovala vysoký dojazd za „ľudovú cenu“. Keby sa to tomuto americkému výrobcovi skutočne podarilo, mohol by významným spôsobom ohroziť trhovú pozíciu klasických automobiliek a stať sa dominantným hráčom na trhu. Napriek tomu, že plány Tesly zatiaľ veľmi nevychádzajú, okrem iného aj vďaka aktivite svojho zakladateľa na sociálnych sieťach a tomu, že dodávky modelu 3 viaznu, rozpútal tento krok horúčkovité „zbrojenie“ a ťažko by sme dnes našli automobilku, ktorá nemá v ponuke alebo aspoň nepripravuje nejaký elektromobil.

4.1 Charakteristika trhu osobných automobilov v krajinách Európskej únie a na Slovensku

V roku 2021 bol trh automobilov výrazne ovplyvnený nedostatkom polovodičov, ktorý negatívne ovplyvnil výrobu automobilov v priebehu celého roku, najmä však v druhej polovici roka 2021. V decembri 2021 sa oproti decembru 2020 registrácie osobných áut v celej Európskej únii znížili o 22,8 % na 795 295 kusov, čo predstavuje šiesty mesiac poklesu v rade. Väčšina

trhov v regióne čelila dvojcifernému poklesu, vrátane štyroch hlavných trhov: Taliansko (-27,5 %), Nemecko (-26,9 %), Španielsko (-18,7 %) a Francúzsko (-15,1 %). Jedinými automobilovými trhmi EÚ, ktoré v decembri 2021 rástli, boli Bulharsko, Chorvátsko, Lotyšsko a Slovinsko. Celkovo sa v roku 2021 registrácia nových áut v EÚ znížil o 2,4 % na 9,7 milióna kusov, a to aj napriek rekordne nízkej porovnávacej základni z roku 2020. V roku 2020 bolo v EÚ zaregistrovaných o 3,3 milióna menej automobilov oproti predkrízovému roku 2019. Ak sa pozrieme na celý rok 2021, zo štyroch hlavných trhov EÚ iba Nemecko vykázalo v roku 2021 pokles (-10,1 %). Naopak, najvyšší nárast zaznamenalo Taliansko (+5,5 %), nasledované Španielskom (+1,0 %) a Francúzskom (+0,5 %) s miernym rastom (ACEA).

Graf 5 Počet zaregistrovaných automobilov v EÚ v rokoch 2020 a 2021

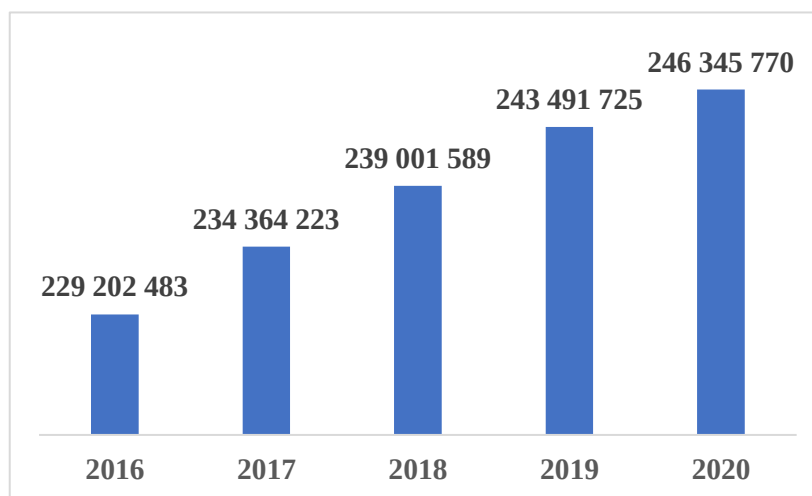


Zdroj: Prevzaté z <https://www.acea.auto/figure/new-passenger-car-registrations-in-units/>

Slovensko v roku 2021 zaznamenalo mierny pokles registrácií osobných áut zo 76 305 v roku 2020 na 75 700 v roku 2021, ide teda o 0,8 % pokles.

Celkovo bolo v roku 2020 v Európskej únii zaregistrovaných 246 345 770 osobných automobilov, v roku 2016 bolo zaregistrovaných 229 202 483 automobilov, čo predstavuje 7,47 % nárast za 5 rokov (ACEA).

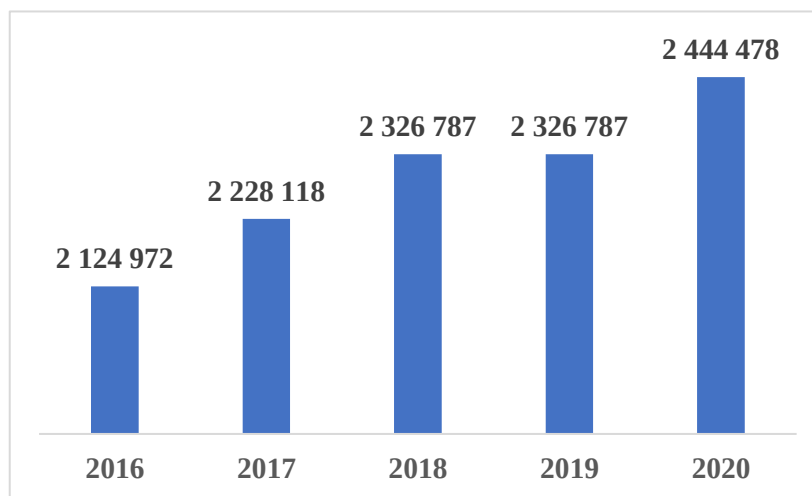
Graf 6 Celkový počet zaregistrovaných osobných automobilov EÚ v rokoch 2016-2020



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://www.acea.auto/figure/new-passenger-car-registrations-in-eu/>

Na Slovensku bolo v roku 2020 zaregistrovaných 2 444 478 osobných automobilov, v roku 2016 bolo zaregistrovaných 2 124 972 osobných automobilov, čo predstavuje 15 % nárast, vidíme teda, počet novo zaregistrovaných osobných automobilov na Slovensku za 5 rokov rástol 2 násobnou rýchlosťou (ACEA).

Graf 7 Celkový počet zaregistrovaných osobných automobilov na Slovensku v rokoch 2016-2020

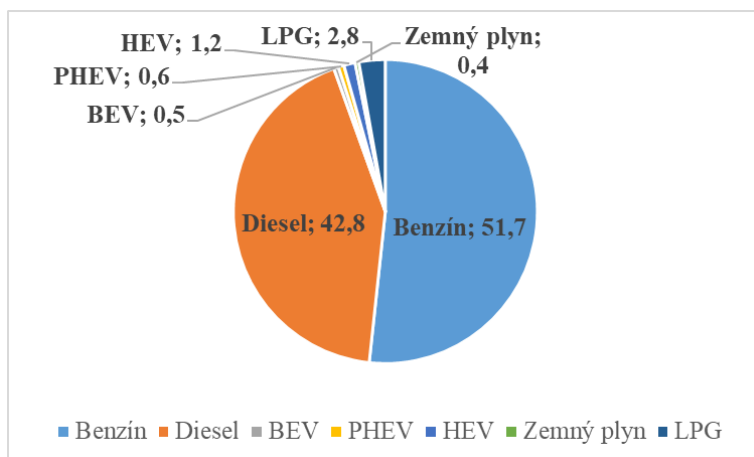


Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://www.acea.auto/figure/new-passenger-car-registrations-in-eu/>

4.2 Charakteristika trhu osobných elektromobilov vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku

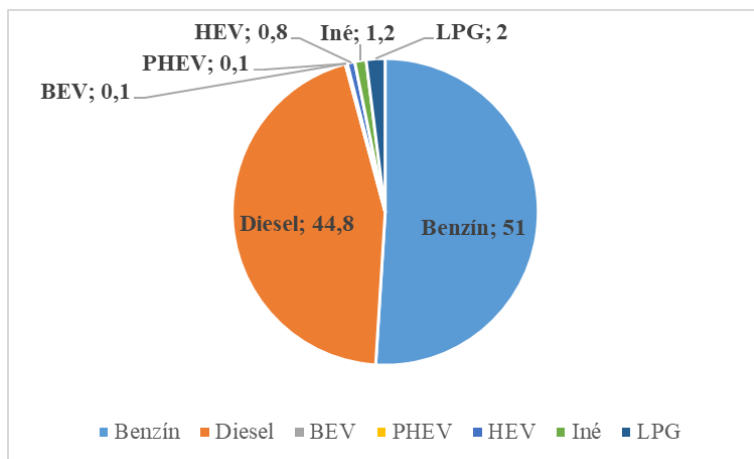
V roku 2020 bol v Európskej únii podiel elektromobilov (BEV, PHEV a HEV) spolu 2,3 %, približne teda 5,6 milióna zaregistrovaných elektromobilov. Na Slovensku predstavoval podiel elektromobilov (BEV, PHEV a HEV) spolu 1 %. Ide teda o menej ako polovicu v porovnaní s Európskou úniou. V piatich najväčších trhoch s osobnými automobilmi v Európskej Únii bol podiel: Nemecko 2,7 %, Taliansko 1,5 % , Francúzsko 2,7 %, Španielsko 2,3 % a Poľsko 1,1 %. Z týchto údajov môžeme vidieť istý trend, kde najvyspelejšie krajiny Európskej únie majú viac ako dvojnásobný podiel registrovaných elektromobilov ako menej vyspelé krajiny ako Slovensko či Poľsko. Pre porovnanie ešte použijeme dáta registrovaných elektromobilov v roku 2020 v Nórsku kde BEV predstavovali 12,1 % registrovaných vozidiel, PHEV 5,1 % a HEV 4,7 %, spolu teda ide o 20,9 % registrácií všetkých osobných automobilov, približne 21 násobne viac ako na Slovensku (ACEA).

Graf 8 Počet registrovaných osobných automobilov v EÚ v roku 2020 podľa typu pohonu



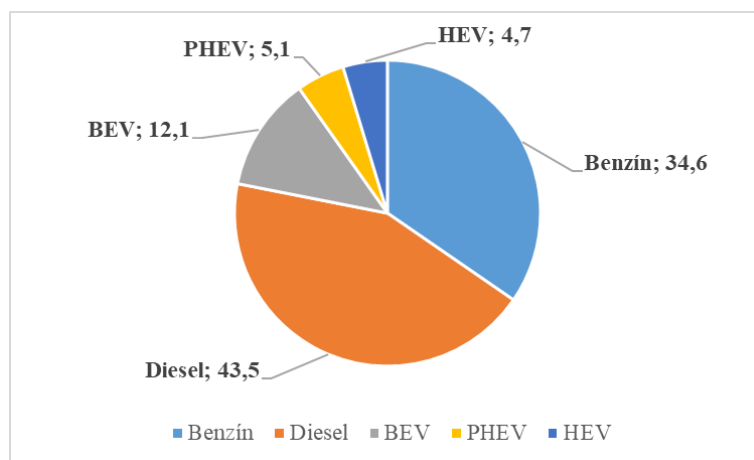
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://www.acea.auto/figure/fuel-types-of-new-passenger-cars-in-eu/>

Graf 9 Počet registrovaných osobných automobilov na Slovensku v roku 2020 podľa typu pohonu



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://www.acea.auto/figure/fuel-types-of-new-passenger-cars-in-eu/>

Graf 10 Počet registrovaných osobných automobilov v Nórsku v roku 2020 podľa typu pohonu



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://www.acea.auto/figure/fuel-types-of-new-passenger-cars-in-eu/>

Tabuľka 5 Podiel registrovaných osobných automobilov v najväčších automobilových trhoch EÚ, Slovensku a Nórsku v roku 2020 podľa typu pohonu (v %)

	Benzín	Diesel	BEV	PHEV	HEV	Zemný Plyn	LPG	Iné	Neznáme
EÚ	51,7	42,8	0,5	0,6	1,2	0,5	2,5	0,1	0,1
Nemecko	65,2	31,2	0,6	0,6	1,5	0,2	0,7	0	0
Taliansko	45,5	43,8	0,1	1,4	0	2,5	6,7	0	0
Francúzsko	39,6	57,2	0,6	0,4	1,7	0	0,4	0	0
Španielsko	39,5	57,9	0,2	0,2	1,9	0,1	0,2	0	0
Poľsko	44,8	40,2	0,1	0	1	0	13,8	0	0,1
Slovensko	51	44,8	0,1	0,1	0,8	0,1	1,9	0	1,2
Nórsko	34,6	43,5	12,1	5,1	4,7	0	0	0	0

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa <https://www.acea.auto/figure/fuel-types-of-new-passenger-cars-in-eu/>

4.2.1 Podmienky rozvoja elektromobility vo vybraných krajinách Európy a na Slovensku

V rámci Európskej únie sa stimuly na nákup elektromobilov (ECV) v jednotlivých krajinách stále veľmi líšia, a to tak pri pohľade na povahu týchto daňových výhod, ako aj na ich peňažnú hodnotu. V roku 2021 17 krajín ponúkalo nákupné stimuly pre kupujúcich elektromobilov zatiaľ čo v roku 2020 ponúkalo nákupné stimuly 20 krajín.

Nemecko ponúka 10 ročnú výnimku z platenia dane z vlastníctva pre BEV a FCEV registrovaných do 31.12.2025, platí však maximálne do 31.12.2030. Pre služobné elektromobily ponúka zníženie základu dane pre BEV a PHEV (z 1 % na 0,5 % z katalógovej ceny mesačne). PHEV musia spĺňať ďalšie požiadavky, ktoré sa postupom času sprísňujú. Okrem toho do 31.12.2021 ponúkalo „inovačný bonus“, ktorý dočasne zvyšoval environmentálny bonus pre nové a ojazdené BEV, PHEV a FCEV. Platí pre všetky oprávnené vozidlá registrované od 8. júla 2020.

Bonus na vozidlá s katalógovou cenou $\leq 40\,000$ EUR bol nasledovný:

- 9 000 EUR pre BEV a FCEV
- 6 750 EUR za vozidlá PHEV

Bonus na vozidlá s katalógovou cenou $> 40\,000$ EUR predstavoval:

- 7 500 EUR pre BEV a FCEV
- 5 625 EUR za vozidlá PHEV

Taliansko ponúka päťročnú výnimku z dane z vlastníctva pre elektromobily od dátumu prvej registrácie. Po tomto období sa na ekvivalentné benzínové vozidlá vzťahovalo 75 % zníženie sadzby dane. Okrem toho ponúkalo schému malus: „Ekobonus“: jednorazová suma

(max. 6 000 EUR pre autá s emisiami ≤ 20 g CO₂/km a cenou nižšou ako 50 000 EUR bez DPH). Malus: až 2 500 EUR pre autá emitujúce viac ako 290 g CO₂/km. Ďalšie stimuly na nákup BEV alebo PHEV až do 2 000 EUR.

Francúzsko ponúkalo buď celkovú alebo 50-percentnú výnimku z DPH pri kúpe vozidiel s alternatívnym pohonom (t. j. elektrické, HEV, CNG, LPG a E85). Pre služobné elektromobily ponúka oslobodenie od dane z emitovania CO₂ pre vozidlá s emisiami nižšími ako 20g CO₂/km. Okrem toho Francúzsko ponúka bonus za nákup auta alebo dodávky s ≤ 20 g CO₂/km:

- 7 000 € pre domácnosti, pre vozidlá s katalógovou cenou $\leq 45\,000$ €
- 5 000 € pre právnické osoby, pre vozidlá s katalógovou cenou $\leq 45\,000$ €
- 3 000 € pre domácnosti a právnické osoby: pre vozidlá s katalógovou cenou od 45 000 EUR do 60 000 EUR

Program šrotovného na nákup ojazdených alebo nových vozidiel s ≤ 50 g CO₂/km, pri cene $\leq 60\,000$ EUR vo Francúzsku:

- Automobily – 5 000 EUR pre domácnosti na základe príjmu
- 2 500 € pre právnické osoby
- Dodávky – 5 000 EUR (domácnosti alebo právnické osoby)

Španielsko ponúka oslobodenie od „osobitnej dane“ pri kúpe pre vozidlá s emisiami do 120 g CO₂/km. Okrem toho ponúka zníženie dane z vlastníctva o 75 % pre BEV vo veľkých mestách (napr. Madrid, Barcelona, Zaragoza, Valencia atď.). Okrem toho má motivačnú schému (MOVES III) na roky 2021 – 2023 pre :

- Automobily: 4 500 – 7 000 EUR pre BEV a FCEV a 2 500 – 5 000 EUR pre PHEV pre súkromné osoby v závislosti od toho, či sa vozidlo likviduje
- Dodávky a nákladné autá: 7 000 – 9 000 € pre súkromné osoby v závislosti od šrotovného

Nórsko už od roku 1990 začalo ponúkať rôzne druhy podpory elektromobility ako napríklad:

- Žiadne nákupné/dovozné dane (1990-súčasnosť)
- Oslobodenie od 25 % DPH pri nákupe (2001- súčasnosť)
- Žiadna ročná cestná daň (1996 – 2021). Znížená daň od roku 2021. Plná daň od roku 2022..
- Žiadne poplatky za spoplatnené cesty alebo trajekty (1997 – 2017).
- Maximálne 50 % z celkovej sumy za trajekty pre elektrické vozidlá (2018- súčasnosť)
- Maximálne 50 % z celkovej sumy na spoplatnených cestách (2019)
- Bezplatné mestské parkoviská (1999 – 2017)
- Poplatok za parkovanie pre elektromobily bol zavedený lokálne s horným limitom maximálne 50 % z plnej ceny (2018- súčasnosť)
- Prístup k autobusovým pruhom (2005- súčasnosť).
- Nové pravidlá umožňujú miestnym orgánom obmedziť prístup len na EV, ktoré prepravujú jedného alebo viacerých cestujúcich (2016)
- 50 % znížená daň zo služobných vozidiel (2000 – 2018). Zníženie dane z firemných vozidiel na 40 % (2018-) a 20 % od roku 2022.
- Oslobodenie od 25 % DPH na leasing (2015)
- Fiškálna kompenzácia za zošrotovanie fosílnych dodávok pri prestavbe na dodávku s nulovými emisiami (2018)

Poľsko ponúka výnimku z registračného poplatku pre BEV a PHEV $\leq 2\,000$ ccm (do konca roku 2022).

Slovensko ponúka maximálny registračný poplatok 33€ pri registrácii BEV. Okrem tohto momentálne Slovensko neponúka žiadne ďalšie výhody.

4.3 Výsledky kvantitatívneho prieskumu

Kvantitatívny prieskum týkajúci sa postoja slovenských spotrebiteľov k elektromobilite bol realizovaný v dňoch od 11/10/2022 do 11/1/2023 prostredníctvom štruktúrovaného dotazníka CAWI, ktorý bol elektronicky rozposielaný slovenským spotrebiteľom. Dotazník obsahoval 22 otázok, ktoré boli rozdelené do nasledovných troch sekcií:

Identifikačné otázky – nám ukázali, o akého respondenta ide, aký je jeho vek, najvyššie dosiahnuté vzdelanie, región jeho bydliska a podobne. Na ich základe si budeme vedieť respondentov rozdeliť do skupín a sledovať ich spoločné postoje na základe tohto rozdelenia.

Filtročné otázky – sa týkali najmä postoja k reálnej kúpe elektromobilu, teda či sa jedná o respondenta, ktorý má reálny záujem o kúpu elektromobilu alebo nie. Na tomto základe budeme vedieť porovnať hlavné atribúty elektromobilov pre tieto skupiny a na ich základe im budeme vedieť prispôbiť a konkretizovať otázky.

Špecifické otázky – pri respondentoch, ktorí majú reálny záujem o kúpu elektromobilu sa budeme zaujímať najmä o atribúty, ktoré ich k tomuto rozhodnutiu viedli, či zvažujú aj iné možnosti a aké vlastnosti by mal spĺňať ich vybraný elektromobil. Pri respondentoch, ktorí v ten moment nezvažujú kúpu elektromobilu, budeme zisťovať, prečo a aké vlastnosti a atribúty by mali spĺňať elektromobily, aby si ich pri výbere automobilu vybrali. Nakoniec sa ich spýtame na ich ochotu platiť za elektromobil.

Kvantitatívneho prieskumu sa zúčastnil celkový počet 473 respondentov, podľa štatistík návštevnosti, náš dotazník videlo približne 20 000 unikátnych IP adries, návratnosť je teda približne 2,5 %.

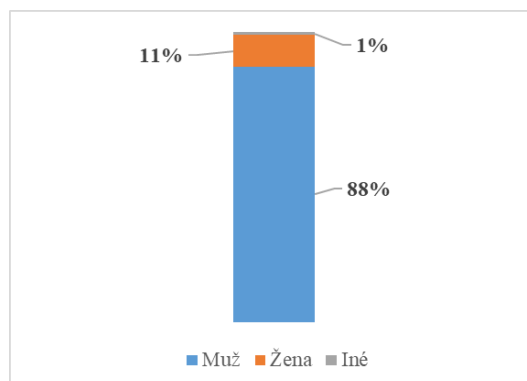
4.3.1 Identifikácia cieľovej skupiny prieskumu

Hlavným predmetom skúmania bola elektromobilita na národnej úrovni, pri prihliadnutí k týmto faktorom vychádzalo určenie cieľovej skupiny zo všeobecných charakteristík respondentov. Za reálneho a potenciálneho záujemcu o elektromobilitu a kúpu automobilu na elektrický pohon možno považovať každého spotrebiteľa bez ohľadu na jeho pohlavie, vek a miesto bydliska, a preto nebolo potrebné sa zameriavať na špecifickú skupinu.

Pohlavie respondentov

Ako vidíme v grafe 11, v rámci rozdelenia respondentov podľa pohlavia výrazne dominovali muži, v našom prípade 88 %, ženy predstavovali 11 % a možnosť iné zvolilo 1 % respondentov. Túto skutočnosť môžeme prisúdiť väčšiemu záujmu mužov o elektromobilitu a automobily ako také (Sovacool et. Al., 2019).

Graf 11 Pohlavie respondentov

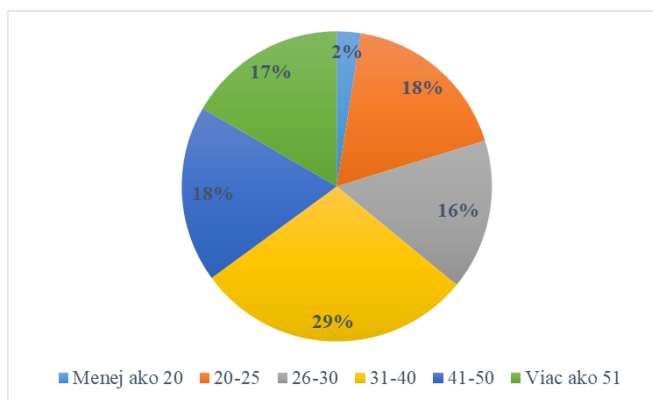


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Vek respondentov

V grafe 12 vidíme že rozdelenie respondentov podľa veku už je podstatne rôznorodejšie než rozdelenie podľa pohlavia. Najviac respondentov (29 %) bolo vo vekovej kategórii 31-40, rovnako, po 18 % mali vekové skupiny 20-25 a 41-50, nasledujú respondenti vo veku 51+ so 17 % a 26-30 so 17 %. Najmenšiu skupinu tvorili respondenti mladší ako 20 rokov, ktorí tvorili len 2 % opýtaných. Vo výsledku teda vidíme, že respondenti do 40 rokov tvorili až 65 % všetkých opýtaných.

Graf 12 Vek respondentov



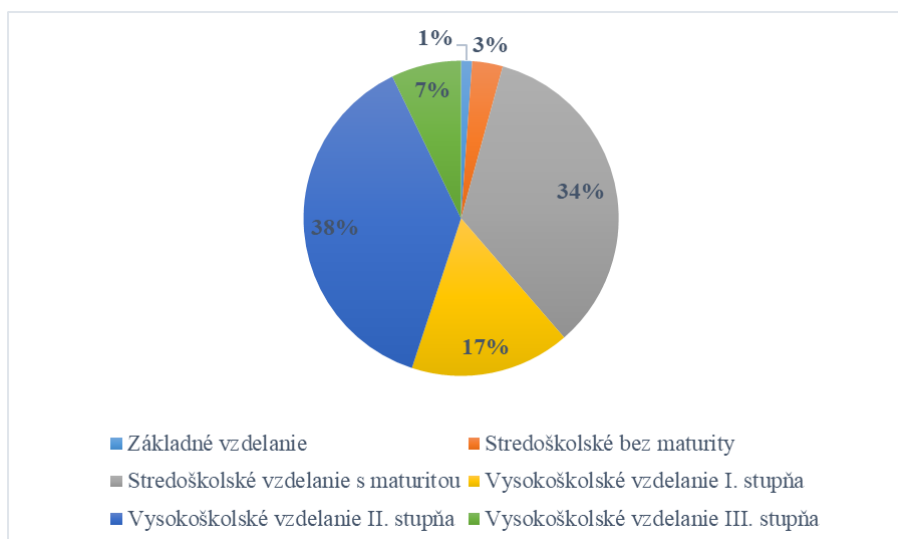
Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Vzdelanie respondentov

Graf 13 nám rozdeľuje respondentov podľa ich najvyššieho dosiahnutého vzdelania. Najväčšiu skupinu tvorili respondenti s najvyšším dosiahnutým vzdelaním druhého stupňa vysokej školy s 38 %. Druhou najväčšou skupinou boli respondenti so stredoškolským vzdelaním s maturitou s 34 %. Treťou a štvrtou najväčšou skupinou boli respondenti s dokončeným prvým (17 %) a tretím (7 %) stupňom vysokoškolského vzdelania. Najmenšie skupiny tvorili respondenti so stredoškolským vzdelaním bez maturity (3 %) a základným

vzdelaním (1 %). Môžeme teda konštatovať, že väčšina respondentov malo dosiahnutý niektorý zo stupňov vysokoškolského vzdelania, a to 62 %.

Graf 13 Vzdelanie respondentov

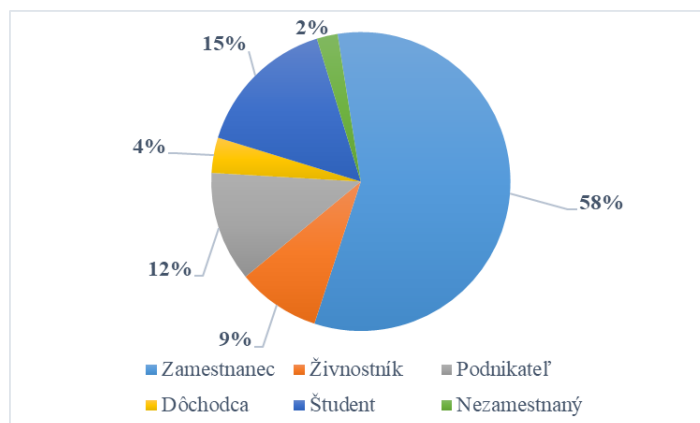


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Profesný stav respondentov

Najväčšiu skupinu respondentov tvorili zamestnaní ľudia (58 %). Menšie skupiny potom tvorili študenti (15 %), podnikatelia (12 %) a živnostníci (9 %). 4 % respondentov boli dôchodcovia a 2 % nezamestnaní.

Graf 14 Profesný stav respondentov

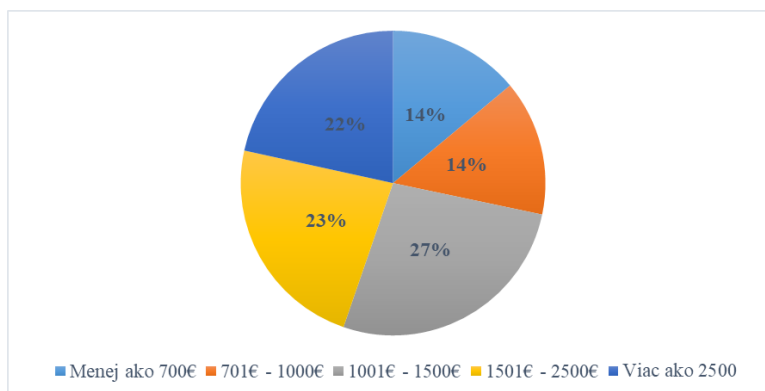


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Mesačný príjem respondentov

Z hľadiska mesačného príjmu respondentov tvorili najväčšiu skupinu respondenti s príjmom 1000-1500 Eur netto s 27 %. Približne rovnako veľké skupiny boli respondenti s príjmom 1501-2500 Eur (23 %) a viac ako 2501 Eur (22 %). Takisto rovnako veľké boli skupiny s príjmom menej ako 700 Eur a 701 – 1000 Eur, zhodne po 14 %.

Graf 15 Mesačný príjem respondentov



Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

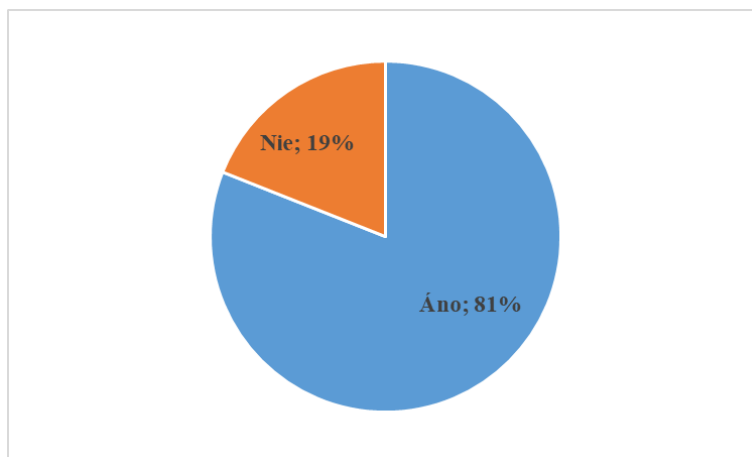
4.3.2 *Postoj respondentov ku kúpe nového automobilu*

V tejto časti sme respondentom položili otázky týkajúce sa ich vlastníctva automobilu a prípadnej kúpe nového automobilu so zameraním najmä na preferovaný pohon a pohľad na kúpu elektromobilu.

Vlastníctvo alebo prístup k automobilu

V tejto základnej otázke sme sa respondentov spýtali, či vlastnia alebo majú pravidelný prístup k automobilu. Ako môžeme vidieť na grafe 16, 81 % respondentov sú vlastníčkmi alebo majú prístup k automobilu. 19 % teda automobil nevlastní ani nemá prístup k automobilu.

Graf 16 Vlastníctvo alebo pravidelný prístup k automobilu

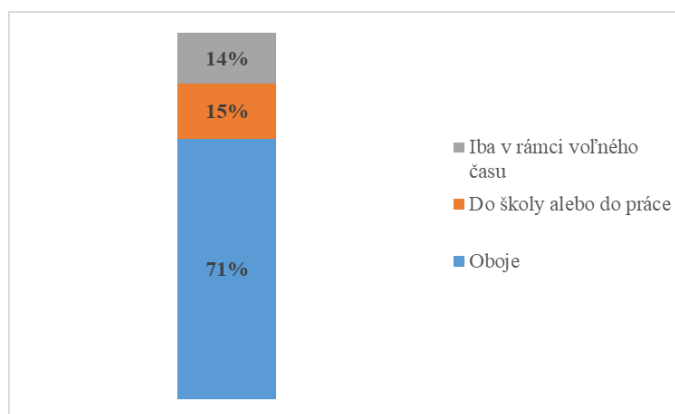


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Hlavný účel využívania automobilu a priemerné najazdené kilometre

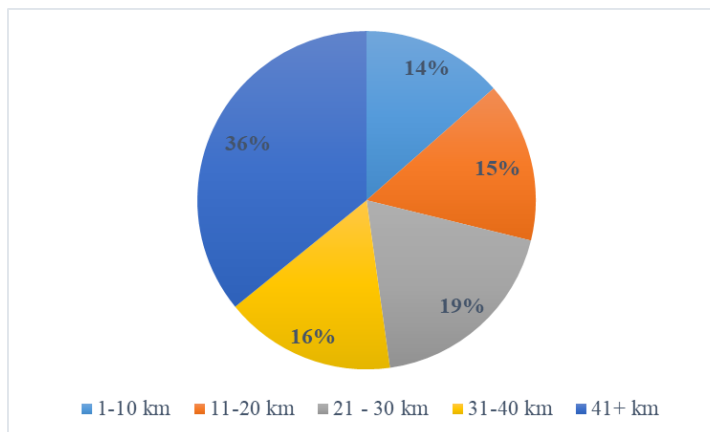
V nasledujúcej otázke sme sa respondentov, ktorí odpovedali, že vlastnia alebo majú prístup k automobilu, spýtali na hlavný účel využívania automobilu. Ako vidíme v grafe 17, 14 % respondentov automobil využíva len v rámci voľného času, 15 % len na cestu do práce a až 71 % na oboje. Tých istých respondentov sme sa tiež spýtali, koľko kilometrov priemerne denne najazdia. V grafe 18 vidíme, že najväčšiu skupinu tvorili respondenti, ktorí denne najazdia viac ako 41 km (36 %) nasledovaní pomerne rovnomerným rozdelením pri menších vzdialenostiach 31-40 km (16 %), 21-30 km (19 %), 11-20 km (15 %) a menej ako 10 km (14 %).

Graf 17 Hlavný účel využívania automobilu



Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Graf 18 Priemerný denný počet najazdených kilometrov

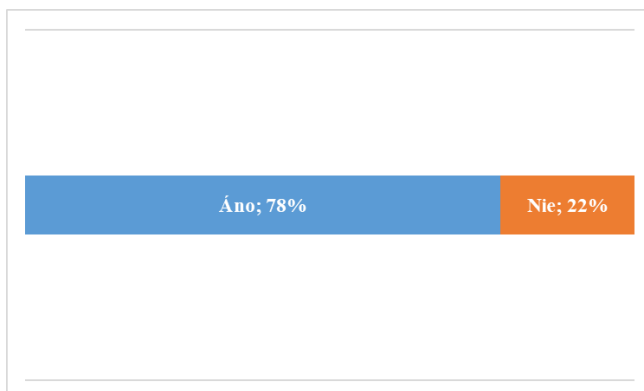


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Kúpa nového automobilu

Otázkou kúpy nového automobilu sme sa zaoberali pri tých, ktorí automobil už vlastnia alebo k nemu majú prístup a tých, ktorí ho nevlastnia vôbec. V grafe 18 vidíme, že 78 % respondentov uviedlo, že si do 10 rokov automobil plánujú kúpiť.

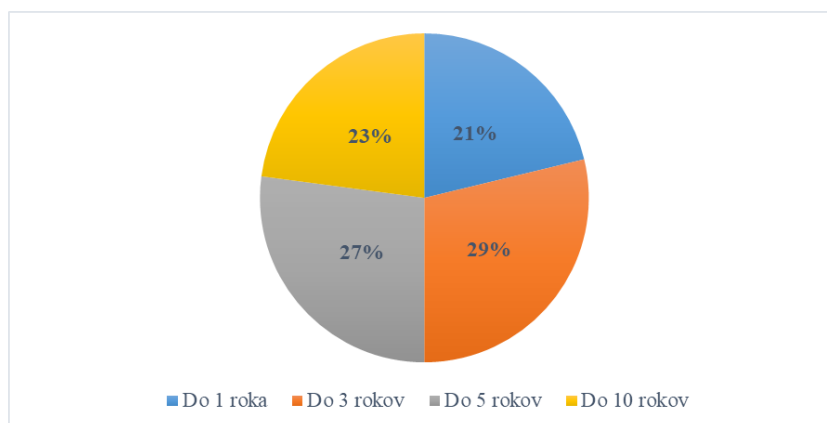
Graf 19 Záujem o kúpu automobilu v budúcnosti (Do 10 rokov)



Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Čo sa týka konkrétnych časových horizontov kúpy automobilu respondentov, ktorí si automobil kúpiť plánujú, vidíme rozdelenie na grafe 19. Ide o približne rovnaké rozdelenia s miernou prevahou časového horizontu do 3 rokov (29 %), nasledovaný časovým horizontom do 5 rokov (27 %). V dlhodobom horizonte do 10 rokov plánuje automobil kúpiť 23 % respondentov a v krátkodobom do 1 roka najmenej, 21 %.

Graf 20 Časový horizont kúpy automobilu



Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Počet respondentov, ktorí nemajú automobil ani prístup k nemu a zároveň si neplánujú automobil kúpiť, bol 32, čo predstavuje približne 7 % zo všetkých respondentov. V tabuľke 6 vidíme ich dôvody, pre ktoré sa takto rozhodli. Väčšina z nich, 65 %, nemá o automobil záujem, pre 15 % z nich je automobil príliš drahý a 12,5 % uviedlo, že automobil už vlastní, v ich prípade ide pravdepodobne o chybnú odpoveď na otázku „Vlastníte alebo máte pravidelný prístup k automobilu?“. Najmenej, teda 2 alebo 6 % uviedlo, že si automobil nechcú kúpiť pre jeho dopad na životné prostredie, títo dostali ešte doplňujúcu otázku, či by kúpu automobilu zvážili, ak by elektromobily mali minimálny alebo žiadny vplyv na životné prostredie, na ktorú obaja odpovedali, že určite nie.

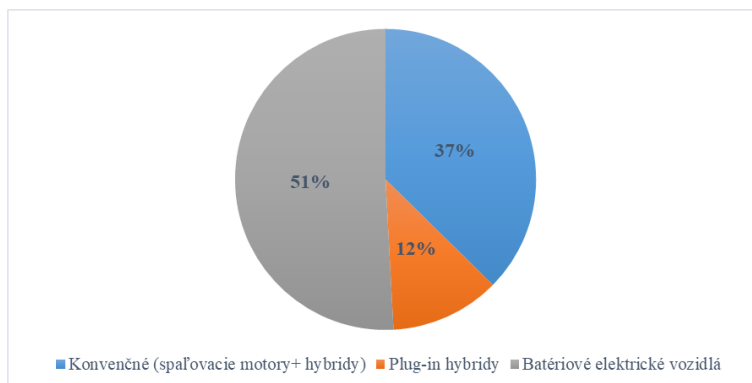
Tabuľka 6 Dôvody, pre ktoré nemajú spotrebitelia záujem o kúpu automobilu

Nie je záujem	21
Automobil je príliš drahý	5
Vlastníctvo automobilu v súčasnosti	4
Dopad na životné prostredie	2

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Veľmi dôležitou otázkou pre našich respondentov bolo, aký druh pohonu preferujú pri kúpe nového automobilu. Nadpolovičná väčšina respondentov zvolila možnosť batériových elektrických vozidiel, konkrétne 51 %, druhú najväčšiu skupinu (37 %) tvorili respondenti preferujúci konvenčné pohony, teda spaľovacie motory a hybridy. Plug-in hybridy preferovalo 12 % respondentov. 63 % respondentov teda preferuje elektrický, alebo čiastočne elektrický pohon automobilu.

Graf 21 Preferencia pohonu automobilu

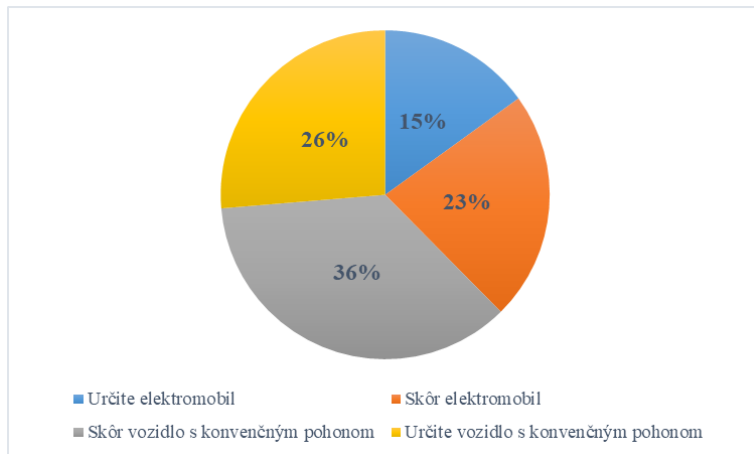


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Respondentov, ktorí preferujú pri kúpe nového automobilu konvenčný pohon, sme sa spýtali dodatočnú otázku „Ak by cena a parametre elektromobilu (batériové, plug-in hybridy) bola porovnateľná s cenou automobilu s konvenčným pohonom (spaľovací motor), ktorý by ste

si kúpili?“ Na grafe 20 vidíme, že 38 % by určite, alebo skôr zvážilo kúpu elektromobilu. 62 % respondentov ostalo presvedčených o konvenčnom pohone automobilu, a kúpili by teda ten.

Graf 22 Výber pohonu nového automobilu pri porovnateľných cenách a parametroch elektromobilu s automobilom na konvenčný pohon



Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

4.3.3 Postoj respondentov k elektromobilite

V nasledujúcej časti sme položili respondentom, ktorí si niekedy plánujú kúpiť automobil s elektrickým pohonom, otázky týkajúce sa elektromobility a jej rôznych aspektov ako výhody, informovanosť a faktory kúpy.

Výhody elektromobility

V tejto kapitole sme dali respondentom ohodnotiť jednotlivé výhody elektromobility. Za vybrané kategórie sme zvolili tieto:

- nízka záťaž životného prostredia,

- nabíjanie elektromobilu doma,
- nabíjanie elektromobilu v práci,
- nízky hluk,
- jednoduchšie ovládanie,
- najnovšie technológie,
- zrýchlenie.

Za najdôležitejšiu výhodu respondenti uviedli nabíjanie doma, ktorú ako veľmi dôležitú a viac dôležitú uviedlo spolu 65 % a ako dôležitú 23 %, za nedôležitú ju pokladalo len 12 % respondentov.

Za druhú najdôležitejšiu výhodu elektromobilov pokladali respondenti nízku záťaž elektromobilov na životné prostredie, pri tejto možnosti uviedlo ako veľmi dôležitú a viac dôležitú spolu 55 % respondentov a ako dôležitú 23 %. Ako nedôležitú ju pokladalo 22 % respondentov.

Za tretiu najdôležitejšiu výhodu boli ohodnotené najnovšie technológie, ktoré sú často spájané s elektromobilitou. Túto možnosť zvolilo ako veľmi dôležitú a viac dôležitú 51 % respondentov a ako dôležitú 20 %. Za nedôležitú ju pokladá 29 % opýtaných.

Na štvrtej priečke sa možno trochu prekvapivo umiestnilo zrýchlenie elektromobilov, ako veľmi dôležité a viac dôležité ho uviedlo 41 % avšak ako dôležité ho uviedlo 28 %, čo znamená, že na nedôležité ho pokladá len 31 % respondentov.

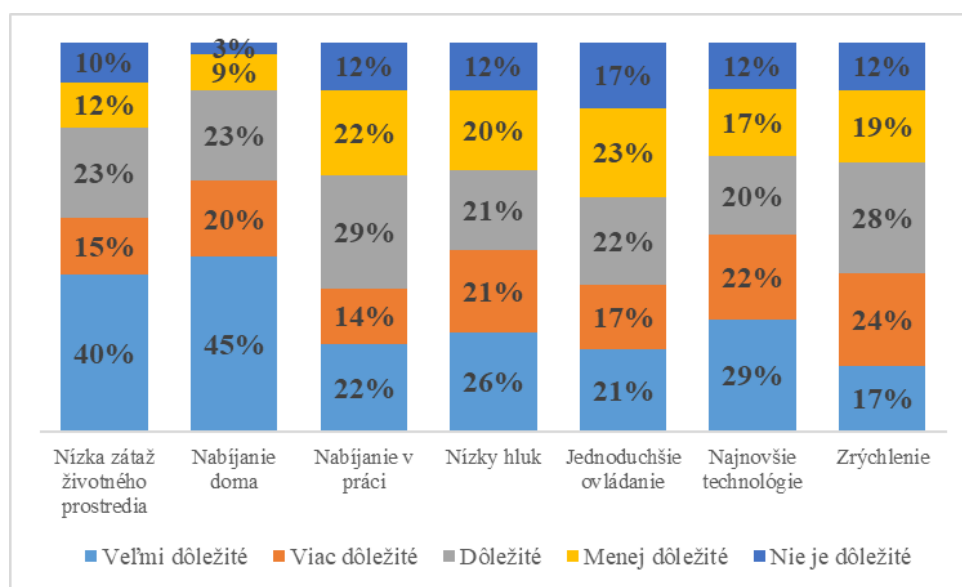
Ďalší v poradí skončil nízky hluk elektromobilov. Za veľmi dôležitý a viac dôležitý ho pokladá 47 % respondentov a ako dôležitý 21 %. Za nedôležitý ju pokladá 32 %.

Predposledné skončilo nabíjanie v práci, túto možnosť za veľmi dôležitú a viac dôležitú pokladá spolu 36 % a za dôležitú 29 % opýtaných, za nedôležitú ju pokladá 34 % respondentov.

Na chvoste rebríčka výhod elektromobilov sa umiestnilo jednoduchšie ovládanie, za veľmi dôležité a viac dôležité ho pokladá 38 % a za dôležité 22 % respondentov, za nedôležité ho však označilo 40 % respondentov.

Napriek tomu, že sme zoradili výhody elektromobility podľa výsledkov prieskumu od pomyselného najdôležitejšieho po najmenej dôležitý, môžeme konštatovať, že všetky možnosti dosiahli pri sčítaní možností Veľmi dôležitý, Viac dôležitý a Dôležitý viac ako 50%.

Graf 23 Dôležitosť jednotlivých výhod elektromobilov



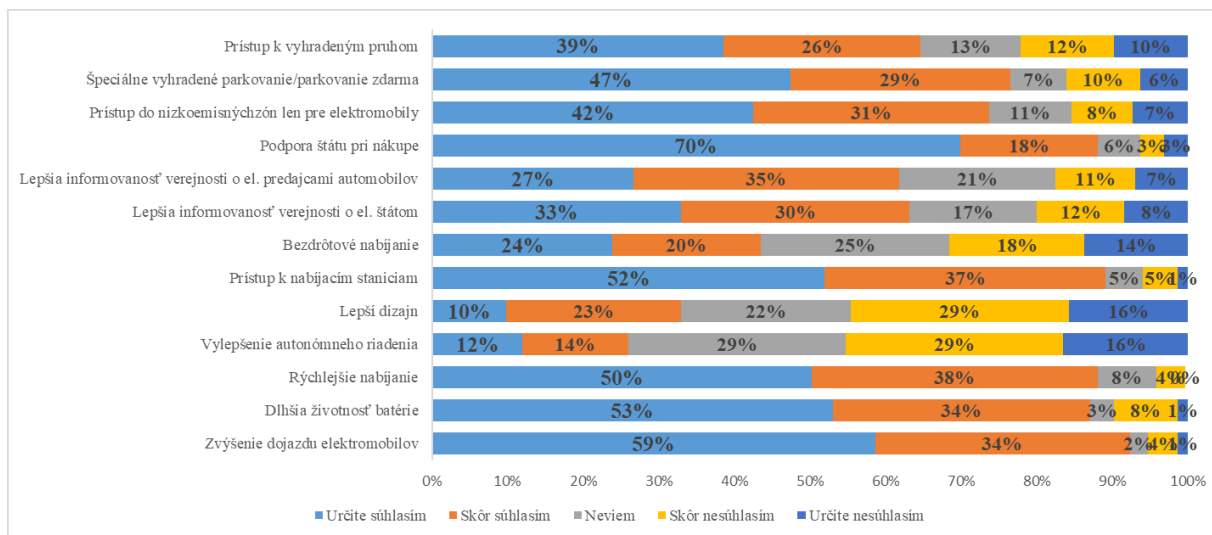
Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Faktory zvyšujúce záujem spotrebiteľov o kúpu o elektromobilov

V ďalšej otázke z tejto kapitoly sme sa respondentov spýtali, ako by vymenované faktory podľa ich názoru ovplyvnili záujem o kúpu elektromobilu. Veľmi veľkú dôležitosť priradujú respondenti štyrom faktorom, a to zvýšenej podpore štátu pri nákupe elektromobilu, zvýšeniu ich dojazdu, rýchlejšie nabíjanie a dlhšej životnosti batérie. Pri zvýšení podpory štátu 70 % respondentov uviedlo, že určite súhlasia, 18 % uviedlo že skôr súhlasia, čo spolu predstavuje 88 % všetkých opýtaných, zatiaľ čo pri zvýšení dojazdu elektromobilov určite súhlasilo 59 % a skôr súhlasilo 34 %, čo spolu predstavuje 93 %. Za tretí najdôležitejší faktor zvolili respondenti rýchlejšie nabíjanie, určite súhlasilo 50 % a skôr súhlasilo 38 %, čo predstavuje 88 %. Za nimi nasledovala dlhšia životnosť batérie, čo je jednou z najväčších výziev elektromobility ako takej. Určite súhlasilo 53 % a skôr súhlasilo 34 %, čo spolu predstavuje 87 %. Špeciálne vyhradené parkovanie, respektíve parkovanie zdarma a prístup do nízko emisných zón pre elektromobily boli hypotetické faktory, na ktoré respondenti reagovali taktiež veľmi pozitívne. Pri parkovaní 47 % respondentov uviedlo, že určite súhlasilo a 29 % uviedlo, že skôr súhlasí, čo je spolu 76 % a pri nízko emisných zónach 42 % uviedlo, že určite súhlasí a 31 % uviedlo, že skôr súhlasí, spolu teda 73 % respondentov súhlasilo. Ďalšou skupinou faktorov bola informovanosť verejnosti o elektromobiloch štátom a predajcami automobilov. Pri týchto faktoroch už respondenti nesúhlasili do takej miery ako pri predchádzajúcich a ich dopad na zvýšenie záujmu by podľa ich názoru nebol tak výrazný. 33 % respondentov určite súhlasí, že lepšia informovanosť štátom by zvýšila záujem a 30 % skôr súhlasí, avšak až 17 % uviedlo, že nevedia a spolu 20 % respondentov nesúhlasilo. Obdobne pri informovanosti predajcami automobilov 27 % určite súhlasilo a 35 % skôr súhlasilo, 21 % uviedlo, že nevie a spolu 18 % nesúhlasilo. Tri faktory, ktoré podľa našich respondentov majú najmenší podiel na zvýšení záujmu o kúpu elektromobilu boli: bezdrôtové nabíjanie, lepší dizajn a vylepšenie autonómneho riadenia. Spolu 44 % respondentov súhlasilo, že bezdrôtové nabíjanie by zvýšilo záujem, avšak až 25 % sa nevedelo vyjadriť a 32 % nesúhlasilo. S lepším dizajnom určite súhlasilo len 10 % a 23 % skôr súhlasilo, vyjadriť sa nevedelo 22 % a spolu 45 % nesúhlasilo. Napriek tomu, že elektromobilita a autonómne riadenie rastú ruka v ruku (Bardt, 2017), respondenti si nemyslia, že by zlepšenie autonómneho riadenia v elektromobiloch mohlo mať dopad na zvýšenie záujmu

o kúpu elektromobilu, len spolu 26 % súhlasilo, 29 % sa nevedelo vyjadriť a spolu 45 % nesúhlasilo.

Graf 24 Faktory zvyšujúce záujem o kúpu elektromobilov

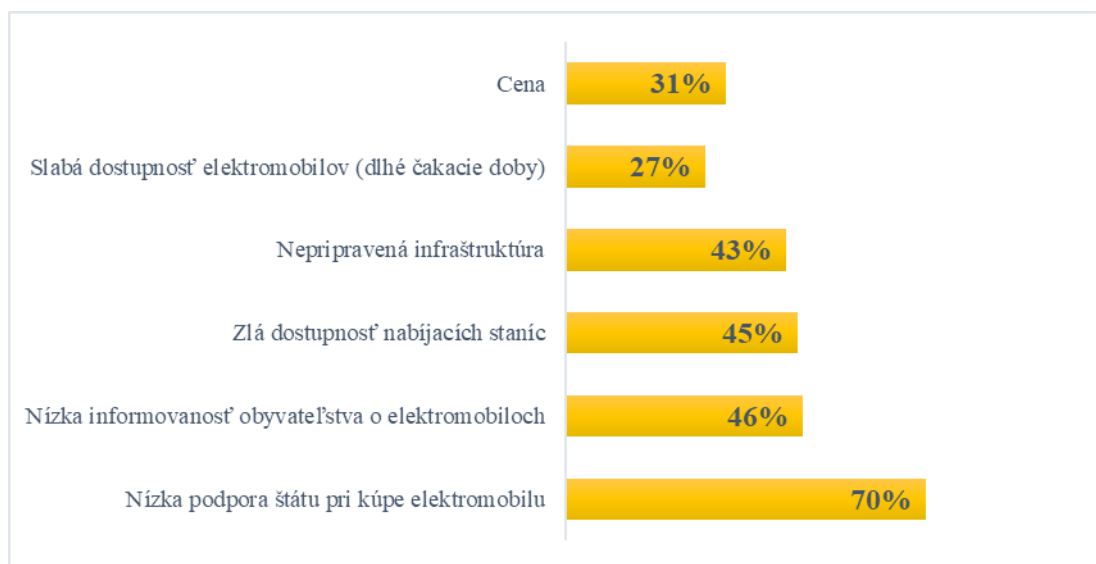


Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Faktory vplývajúce na nízky záujem o kúpu elektromobilu v Slovenskej republike

V grafe 25 vidíme, ktoré faktory podľa respondentov najviac vplývajú na nízky záujem o kúpu elektromobilu na Slovensku. Až 70 % respondentov pokladá za najväčší faktor nízku podporu štátu pri kúpe elektromobilu. 46 % zvolilo nízku informovanosť obyvateľstva o elektromobiloch. Menej ako polovica respondentov zvolila zlú dostupnosť nabíjajúcich staníc (45 %) a nepripravenosť infraštruktúry (43 %). Cenu, ako faktor vplývajúci na nízky záujem, uviedlo iba 31 % respondentov, tento fakt môže byť spôsobený tým, že cena zámerne chýbala ako možnosť a respondenti ju museli ručne dopísať. Dlhé čakacie doby na elektromobil vybralo 27% respondentov.

Graf 25 Faktory vplývajúce na nízky záujem o kúpu elektromobilov v Slovenskej republike



Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

4.4 Overovanie hypotéz a zodpovedanie výskumných otázok

Pre naplnenie cieľov dizertačnej práce sme pomocou vybraných štatistických metód zodpovedali výskumných otázok a overili stanovené hypotézy. Relevantným základom pre štatistické overovanie boli sekundárne údaje získané z internetu a primárne údaje získané prostredníctvom kvantitatívneho prieskumu.

VO1: Ako ovplyvňuje predaj batériových elektromobilov na Slovensku výška dotácií, výška priemerného platu a cena ropy?

Na zodpovedanie výskumnej otázky 1 sme využili štatistický model s k-vysvetľujúcimi premennými.

Pre potreby štatistickej analýzy sme zhromaždili údaje o výške dotácií, priemerného platu na Slovensku, priemernej ceny ropy za barel a absolútneho počtu predaných batériových elektromobilov na Slovensku dostupné z internetových zdrojov.

Tabuľka 7 Vstupné údaje štatistickej analýzy

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Výška dotácie v eurách	0	0	0	0	8000	8000
Priemerný plat v SR	912	954	1013	1092	1133	1171
Cena ropy za barel v dolároch	43,67	54,25	71,34	64,3	41,96	70,68
Počet predaných BEV	59	209	293	165	918	1105

Zdroj: Vlastné spracovanie

Model 1 : Závislosť predaja batériových elektromobilov od výšky dotácií (v €), priemerného mesačného platu (v €) a priemernej ceny ropy za barel (v \$) na Slovensku v rokoch 2016-2021

Model 1: OLS, using observations 1-6
Dependent variable: Pocet

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	223,482	387,722	0,5764	0,6226	
Dotacia	0,116729	0,0109473	10,66	0,0087	***
Plat	-0,541658	0,466857	-1,160	0,3657	
Cenaropy	8,49030	2,20900	3,844	0,0615	*
Mean dependent var	458,1667	S.D. dependent var	439,2004		
Sum squared resid	4419,074	S.E. of regression	47,00571		
R-squared	0,995418	Adjusted R-squared	0,988546		
F(3, 2)	144,8366	P-value(F)	0,006865		
Log-likelihood	-28,31941	Akaike criterion	64,63882		
Schwarz criterion	63,80586	Hannan-Quinn	61,30440		

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa sekundárnych zdrojov

Výsledky štatistickej analýzy nám prinášajú odpoveď na nasledujúce hypotézy:

H1a: Výška dotácií ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku, **prijímame**, pretože sa na 1 % hladine významnosti objavila štatistická významnosť. Na základe štatistickej analýzy vidíme, že dotácie zo strany štátu boli kľúčové pre slovenského spotrebiteľa pri kúpe batériového elektromobilu. V roku 2022 Slovenská republika neposkytuje žiadnu podporu pri kúpe akéhokoľvek elektromobilu.

H1b: Výška priemerného platu ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku, **zamietame**, pretože sa na 1 % hladine významnosti neobjavila štatistická významnosť.

H1c: Priemerná cena ropy ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku, **zamietame**, pretože sa na 1 % hladine významnosti neobjavila štatistická významnosť.

Keďže podľa výsledkov štatistickej analýzy vidíme, že výška dotácií má vplyv na predaj batériových elektromobilov, vieme povedať, že podpora štátu je dôležitým atribútom pri kúpe elektromobilu.

VO2: Z akých zdrojov získavajú slovenskí spotrebitelia o elektromobilite najčastejšie informácie?

Na výskumnú otázku 2 vieme odpovedať pomocou výsledkov otázky z kvantitatívneho prieskumu, v ktorej mali respondenti usporiadať zdroje podľa významnosti získavania informácií o elektromobiloch od 1 po 8, kde 1 je najmenej a 8 je najviac. Pomocou aritmetického priemeru sme si vyrátali priemerné hodnoty všetkých odpovedí. Podľa tabuľky vidíme, že výrazne dominuje internet ako zdroj, priemer dosahuje 7,19 z 8 možných. Pri tejto odpovedi išlo o internetové články a blogy na bežných webstránkach ako aj na sociálnych sieťach. Druhý najväčší priemer dosahujú osobné referencie, konkrétne 5,05 z 8 možných, nasledujú špecializované časopisy a magazíny s 4,37 z 8 možných. Predajcovia automobilov, reklamy a televízia mali priemer približne 3,5 z 8 možných. Predposledná skončila denná tlač s 2,86 z 8

možných. Na samom konci sa umiestnili štátne orgány, priemer dosiahol len 2,17 z 8 možných, čo je alarmujúce číslo.

Tabuľka 8 Priemerná hodnota zdrojov získavania informácií o elektromobiloch

Z akých informácií ste získali najviac informácií o elektromobiloch?	N	Minimum	Maximum	Priemer	Štandardná odchýlka
Internet	284	1	8	7,19	1,503
Osobné referencie	272	1	8	5,05	2,336
Špecializované časopisy a magazíny	267	1	8	4,37	2,408
Predajcovia automobilov	268	1	8	3,72	2,094
Reklama	264	1	8	3,58	1,875
Televízia	268	1	8	3,50	1,829
Denná tlač	266	1	8	2,86	2,005
Štátne orgány	266	1	8	2,17	1,581

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

VO₃: Ako vplývajú demografické a sociálno-ekonomické faktory na výber preferovaného pohonu automobilu?

Výskumnú otázku 3 a k nej prislúchajúce hypotézy sme overili pomocou Pearsonovho chí-kvadrátového testu kde nulovými hypotézami sú, že neexistuje vzťah medzi vybranými demografickými a sociálno-ekonomickými premennými a preferovaným pohonom automobilu. Alternatívnymi hypotézami potom sú:

H_{3a}: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a pohlavím respondenta, **zamietame** pretože χ^2 (df) = 1, $p > 0,05$.

H_{3b}: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a mesačným príjmom respondenta, **prijímame** pretože χ^2 (df) = 4, $p < 0,05$.

H3c: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a vzdelaním respondenta, **zamietame** pretože χ^2 (df) = 4, $p > 0,05$.

H3d: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a vekom respondenta, **prijímame** pretože χ^2 (df) = 5, $p < 0,05$.

H3e: Existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a profesiou respondenta, **prijímame** pretože χ^2 (df) = 5, $p > 0,05$.

Pri **H3a** a **H3e** sme pre určenie výsledkov použili Fisherov exaktný test, pretože viac ako 20 % buniek malo očakávanú frekvenciu < 5 a použitie aproximačnej metódy bolo neadekvátne.

Tabuľka 9 Výsledky Pearsonovho chí-kvadrát testu a Fisherovho exaktného testu

	df	p-hodnota	Výsledok
H3a	1	0,21	Zamietame
H3b	4	0,037	Prijímame
H3c	4	0,54	Zamietame
H3d:	5	<0,01	Prijímame
H3e	5	0,007	Prijímame

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Na základe výsledkov štatistickej analýzy vieme, že existuje štatisticky významný vzťah medzi vekom, príjmom a profesiou respondenta na jeho preferovaný pohon. Pre presnejšie pochopenie súvislosti sme zrealizovali post-hoc testy pri vzťahoch medzi preferovaným pohonom respondenta a príjmom a preferovaným pohonom a profesiou respondenta. Podľa výsledkov v tabuľke 10 vidíme, že čistý príjem respondenta má jednoznačný vplyv na preferovaný pohon pri kúpe automobilu, zatiaľ čo osoby s príjmom menším ako 700 € sú štatisticky výrazne naklonení ku konvenčnému pohonu, skupina s čistým príjmom 701-1000 € je taktiež naklonená viac ku konvenčným vozidlám, avšak menej ako skupina s príjmom

menším ako 700 €, každá vyššia príjmová skupina postupne plynule prechádza k preferovaniu BEV alebo PHEV.

Tabuľka 10 Výsledky post-hoc testu pre vzťah medzi preferovaným pohonom respondenta a jeho čistým príjmom

		BEV+PHEV	Konvenčný pohon
		Adjusted Residual	Adjusted Residual
Aký je váš čistý mesačný príjem ?	Menej ako 700€	−3,06	3,06
	701€ – 1000€	−0,44	0,44
	1001€ – 1500€	0,64	−0,64
	1501€ – 2500€	0,79	−0,79
	Viac ako 2500€	1,13	−1,13

Zdroj: vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

V tabuľke 11 vidíme, ako vplýva profesný stav respondenta na jeho preferovaný pohon. Študenti sa štatisticky výrazne prikláňajú ku konvenčným pohonom. Živnostníci a zamestnanci sa potom štatisticky nevýrazne prikláňajú k elektromobilom. Podnikatelia sa štatisticky významne prikláňajú k elektromobilom. Pre štatistickú presnosť boli z tejto tabuľky vyňatí nezamestnaní a dôchodcovia.

Tabuľka 11 Výsledky post-hoc testu pre vzťah medzi preferovaným pohonom respondenta a jeho čistým príjmom

		BEV+PHEV	Konvenčný pohon
		Adjusted Residual	Adjusted Residual
Aký je váš profesný stav?	Študent	-3,3	-3,3
	Živnostník	0,3	-0,3
	Zamestnanec	0,8	-0,8
	Podnikateľ	2,2	-2,2

Zdroj: vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

VO4: Ako vplývajú demografické a sociálno-ekonomické faktory na ochotu spotrebiteľov platiť za elektromobil?

Výskumnú otázku 4 a k nej prislúchajúce hypotézy sme overili pomocou T-testu pri 2 premenných v rámci skupiny a jednosmerného ANOVA testu pri viacerých premenných v rámci skupiny. Pre určenie vhodnosti T-testu a jednosmerného testu ANOVA bolo nutné najskôr vykonať test homogenity rozptylu. V prípade testu homogenity rozptylu pre vzťah pohlavia a ochoty platiť nám vyšlo p menšie ako 0,05, preto T-test nebol vhodný a museli sme použiť Mann-Whitneyov U test. Pri teste homogenity rozptylu pre vzťah mesačného príjmu a ochoty platiť nám p vyšlo menšie ako 0,05, preto jednostranný ANOVA test nebol vhodný a namiesto neho sme použili Kruskal-Wallisov test. Nulovými hypotézami sú, že neexistuje vzťah medzi vybranými demografickými premennými a preferovaným pohonom automobilu (všetky skupiny sú ochotné zaplatiť priemerne rovnako za elektromobil). Alternatívnymi hypotézami potom sú:

H4a: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a pohlavím respondenta, **prijímame** pretože $p < 0,05$. Na základe dodatočného štatistického post-

hoc testu vidíme, že muži boli v priemere ochotný zaplatiť za elektromobil viac ako ženy.

H4_b: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a mesačným príjmom respondenta, **prijímame** pretože $p < 0,05$. Na základe dodatočného post-hoc testu vidíme, že vyššie príjmové skupiny boli ochotné za elektromobil zaplatiť viac.

H4_c: Existuje vzťah ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a vzdelaním respondenta, **zamietame** pretože $p > 0,05$.

H4_d: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a vekom respondenta, **zamietame** pretože $p > 0,05$.

H4_e: Existuje vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a profesiou respondenta, **prijímame** pretože $p < 0,05$. Pri tejto analýze vidíme, že vyššie príjmové profesie majú aj vyššiu ochotu platiť za elektromobily.

Tabuľka 12 Výsledky T-testu a jednosmerného ANOVA testu

	df	F	p-hodnota testu homogenity rozptylu	p-hodnota	Výsledok
H4_a	4	4,475	0,035	<0,01	Prijímame
H4_b	4	7,615	<0,01	<0,01	Prijímame
H4_c	4	0,624	0,285	0,646	Zamietame
H4_d	4	2,032	0,124	0,09	Zamietame
H4_e	4	8,593	0,062	<0,01	Prijímame

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

VO₅: Ktoré demografické a sociálno-ekonomické faktory respondentov zvyšujú ochotu platiť respondentov za elektromobil ??

Pre demografické faktory, pre ktoré sme vo **VO₄** prijali alternatívne hypotézy vyzerajú rozdiely v priemeroch ochoty platiť za elektromobil takto:

Pre potreby Mann-Whitneyovho testu sme si slovné hodnoty premennej pohlavie nahradili za číselné kde „muž“ = 1 a „žena + iné“ = 2. Z výsledkov Mann-Whitneyovho v tabuľke 10 pomocou vyššej hodnoty hodnotenia priemeru vidíme, že muži boli v priemere ochotní zaplatiť za elektromobil viac ako ženy.

Tabuľka 13 Výsledky Mann-Whitneyovho testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a pohlavím respondenta

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
WTP	1	249	145,88	36323,50
	2	30	91,22	2736,50
	Total	279		

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Pre potreby Kruskal-Wallisovho testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a príjmom respondenta, sme si intervalové hodnoty príjmu nahradili číselnými hodnotami, kde „Menej ako 700 €“ = 1, „701€ - 1000 €“ = 2, „1001 € - 1500 €“ = 3, „1501 € - 2500 €“ = 4, „Viac ako 2500 €“ = 5. Z výsledkov testu v tabuľke 11 vidíme, že štatisticky signifikantný vzťah je medzi skupinou 5 a 2 a 5 a 3, teda medzi respondentami s čistým mesačným príjmom viac ako 2500 € a respondentami s čistým mesačným príjmom 701 – 1000 € a 1001 – 1500 €. Na modeli 2 vidíme, že priemerne boli ľudia s príjmom viac ako 2500 € (Mean rank 174,12) ochotní zaplatiť viac ako ostatné skupiny.

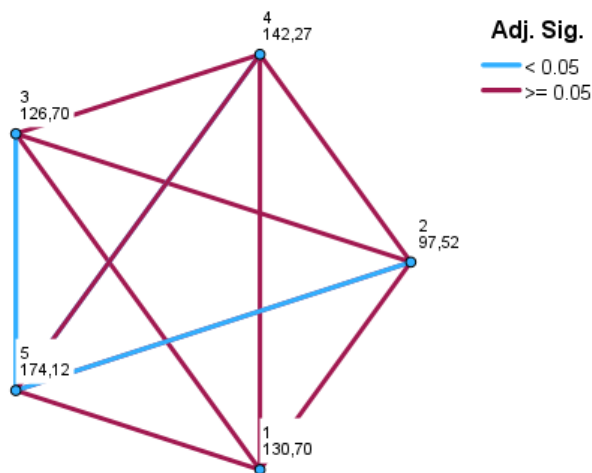
Tabuľka 14 Výsledky Kruskal-Wallisov testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a príjmom respondenta

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2-3	-29,182	16,981	-1,718	0,086	0,857
2-1	33,189	20,916	1,587	0,113	1,000
2-4	-44,758	16,770	-2,669	0,008	0,076
2-5	-76,605	16,981	-4,551	<0,001	,000
3-1	4,007	18,224	0,220	0,826	1,000
3-4	-15,576	13,262	-1,174	0,240	1,000
3-5	-47,423	13,528	-3,506	<0,001	0,005
1-4	-11,569	18,027	0,642	0,521	1,000
1-5	-43,416	18,224	-2,382	0,017	0,172
4-5	-31,847	13,262	-2,401	0,016	0,163

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Model 2 Výsledky Kruskal-Wallisov testu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a príjmom respondenta

Pairwise Comparisons of Aký je Váš mesačný príjem? ...



Each node shows the sample average rank of Aký je Váš mesačný príjem? (netto).

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

Pre potreby Tukeyovho testu rozsahu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a profesiou respondenta sme si slovné hodnoty profesie nahradili číselnými hodnotami, kde „Študent“ = 2, „Zamestnanec“ = 3, „SZČO“ = 4, „Právnická osoba“ = 5, „Nezamestnaný“ = 6. Výsledky tohto testu ukazujú, že právnické osoby (podnikatelia) boli v priemere štatisticky významne ochotní zaplatiť viac za elektromobil než študenti, zamestnaní respondenti aj SZČO, rozdiely kopírujú trend pri vzťahu medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a ich príjmom. Vidíme teda, že príjmy kopírujú profesiu respondentov.

Tabuľka 15 Výsledky Tukeyovho testu rozsahu pre vzťah medzi ochotou spotrebiteľov platiť za elektromobil a profesiou respondenta

Dependent Variable: WTP					
	(I)Súčasný profesný stav	(J)Súčasný profesný stav	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Tukey HSD	6	2	3139,6396	9089,4003	0,997
		3	-2702,3810	8580,6828	0,998
		4	-5601,1905	9290,9967	0,975
		5	-21708,3333	9041,7144	0,118
	2	3	-5842,0206	3750,5842	0,526
		4	-8740,8301	5173,1407	0,442
		5	-24847,9730	4710,7710	<0,001
		6	-3139,6396	9089,4003	0,997
	3	2	5842,0206	3750,5842	0,526
		4	-2898,8095	4215,7211	0,959
		5	-19005,9524	3633,4946	<0,001
		6	2702,3810	8580,6828	0,998
	4	2	8740,8301	5173,1407	0,442
		3	2898,8095	4215,7211	0,959
		5	-16107,1429	5088,8885	0,015
		6	5601,1905	9290,9967	0,975
	5	2	24847,9730	4710,7710	<0,001
		3	19005,9524	3633,4946	<0,001
		4	16107,1429	5088,8885	0,015
		6	21708,3333	9089,4003	0,118

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa výsledkov prieskumu, 2023

5 DISKUSIA

Elektromobilita je nepochybne jedným z pilierov budúcnosti dopravy. Dôsledné spracovanie histórie elektromobility naznačuje, že už od svojho vzniku bola podceňovaná a utláčaná do úzadia na úkor spaľovacích motorov. Až globálna environmentálna kríza presvedčila spoločnosť, že investovať do bez emisnej dopravy má zmysel a že ak sa čoskoro niečo nezmení, môže Zem prísť do bodu nenávratna. Na základe výsledkov sekundárneho a primárneho prieskumu sme prišli k výsledkom, na ktorých základe v tejto kapitole ponúkame prehľad, návrhy a odporúčania.

Vývoj trhu automobilov na Slovensku a v Európe

Celkovo bolo v roku 2020 v Európskej únii zaregistrovaných 246 345 770 osobných automobilov, v roku 2016 bolo zaregistrovaných 229 202 483 automobilov, čo predstavuje 7,47 % nárast za 5 rokov. Na Slovensku bolo v roku 2020 zaregistrovaných 2 444 478 osobných automobilov, v roku 2016 bolo zaregistrovaných 2 124 972 osobných automobilov, čo predstavuje 15 % nárast, vidíme teda, počet novo zaregistrovaných osobných automobilov na Slovensku za 5 rokov rástol 2 násobnou rýchlosťou oproti priemeru Európy.

Celkovo sa v roku 2021 registrácia nových áut v EÚ znížil o 2,4 % na 9,7 milióna kusov, a to aj napriek rekordne nízkej porovnávacej základni z roku 2020. V roku 2020 bolo v EÚ zaregistrovaných o 3,3 milióna menej automobilov oproti predkrízovému roku 2019. Slovensko v roku 2021 zaznamenalo mierny pokles registrácií osobných áut zo 76 305 v roku 2020 na 75 700 v roku 2021, ide teda o 0,8 % pokles.

Registrácie nových osobných vozidiel v roku 2022 ešte nie sú známe, ak však budú kopírovať registrácie komerčných vozidiel, pôjde o ďalší rok poklesu.

Vývoj trhu elektromobilov na Slovensku a v Európe

V roku 2020 bol v Európskej únii podiel elektromobilov (BEV, PHEV a HEV) spolu 2,3 %, približne teda 5,6 milióna zaregistrovaných elektromobilov. Na Slovensku predstavoval podiel elektromobilov (BEV, PHEV a HEV) spolu 1 %. Ide teda o menej ako polovicu v porovnaní s Európskou uniou. Z údajov uvedených v dizertačnej práci môžeme vidieť istý trend, kde najvyspelejšie krajiny Európskej únie majú viac ako dvojnásobný podiel registrovaných elektromobilov ako menej vyspelé krajiny, ako je Slovensko či Poľsko. V roku 2022 počet registrovaných elektromobilov rástol v krajinách s dotáciami pre elektromobily a klesal v krajinách bez dotácií, tento fakt zasiahol aj Slovensko. Zatiaľ čo v Nemecku registrácie nových elektromobilov lámu rekordy, na Slovensku vedenie ministerstva hospodárstva dotácie odmieta, preferovalo podporu rozvoja nabíjacej infraštruktúry. V lete 2022 síce ministerstvo podporu naznačilo, zrealizovať ju však nestihlo. Nové vedenie ministerstva dotácie neplánuje.

Po realizácii kvantitatívneho prieskumu sme zistili reálne postoje spotrebiteľov ako k elektromobilite, tak k automobilom ako takým. Z výsledkov vyplýva, že väčšina respondentov má prístup k vozidlu, využívajú ho na cestovanie do práce i v rámci voľného času a priemerne najazdia viac ako 41 km denne. Takisto si väčšina respondentov plánuje do 10 rokov kúpiť nový automobil. Nadpolovičná väčšina uviedla, že preferuje batériový elektromobil alebo plug-in hybrid. Medzi hlavné výhody elektromobilov spotrebiteľia zaradili nabíjanie doma a nízku záťaž na životné prostredie, čo korešponduje so „zelenou sebaidentifikáciou“ vyplývajúcej z teórie. Z výsledkov našej práce vyplýva, že za najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce vzťah spotrebiteľov k elektromobilite sú **podpora štátu pri kúpe, nepripravenosť infraštruktúry, nízky počet nabíjacích staníc a nedostatočná informovanosť obyvateľstva o elektromobilite.**

Podpora štátu pri kúpe elektromobilu

Na otázku, čo by podľa názoru respondentov zvýšilo záujem o elektromobilitu, bola jednoznačne na prvej priečke podpora štátu pri nákupe, túto skutočnosť potvrdila aj štatistická

analýza vývoja predaja batériových elektromobilov na Slovensku v závislosti od podpory štátom. Zároveň za najväčší faktor znižujúci záujem o kúpu elektromobilu zvolili respondenti nízku podporu štátu pri nákupe. Právnické osoby označili podporu štátu pri kúpe ako kľúčovú v 69 % prípadov, čo kopíruje priemerný výsledok. Okrem nich označili nízku podporu na úrovni 69 % skupina respondentov označená ako zamestnanci, študenti mierne viac s 71 %. Odchýlku pri tomto faktore tvorili živnostníci, ktorí v 82 % prípadov označili ako najväčšiu prekážku pri rozvoji elektromobility na Slovensku práve nízku podporu štátu. Z analýzy podpôr v iných krajinách Európskej únie a Nórska vyplýva, že podpora zo strany štátu či už pri kúpe alebo využívaní elektromobilov, predstavuje dôležitú časť rozvoja elektromobility v daných krajinách. Ako však vyplýva z tejto práce, Slovenská republika v poslednom a najbližšom období neplánuje podporu pri nákupe zaviesť. Preto navrhujeme, aby sa štát začal dôslednejšie zaoberať problematikou elektromobility a jej podpory. Slovenská republika je na chvoste Európskej únie v počte nových registrovaných elektromobilov a najmä štátna podpora by mohla tento fakt zvrátiť. Na tento účel by sa mohli vyčleniť peniaze z plánu obnovy, konkrétne časti zelenej ekonomiky, ktorá zahŕňa najväčší objem peňazí vo výške až 2 301 miliónov €, pod ktorú spadá aj podpora alternatívnych pohonov. Pri analýze podstránky ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky týkajúcej sa plánu obnovy však pri kliknutí na pole „Alternatívne pohony“ ukáže len nasledovný text: „Obsah pripravujeme. Zatiaľ môžete navštíviť oficiálnu stránku plánu obnovy www.planobnovy.sk.“

Nepripravenosť infraštruktúry a nízky počet nabíjacích staníc

Ako ukazuje teória, nedostatočná infraštruktúra a úzkosť z dojazdu tvoria jedny z hlavných nevýhod elektromobility a jej rozvoja. Táto skutočnosť je reflektovaná aj v našom prieskume, kde faktory nepripravenej infraštruktúry a nízkeho počtu nabíjacích staníc dosiahli v celkovom meradle 45 % a 43 %. Infraštruktúra elektromobilov na Slovensku by si na dôsledné pochopenie vyžadovala samostatnú analýzu, vo všeobecnosti by však štátne orgány mali využiť časť z balíka plánu obnovy tak, ako pri podpore samotného predaja elektromobilov.

Informovanosť obyvateľstva o elektromobiliti

Kľúčový faktor pri záujme o elektromobilitu zohráva informovanosť obyvateľstva. 63 % respondentov uviedlo, že lepšia informovanosť štátom by zvýšila záujem o elektromobilitu a 62 % u viedlo, že by tento záujem zvýšila lepšia informovanosť zo strany predajcov automobilov. 46 % respondentov tiež uviedlo, že zlá informovanosť obyvateľstva je faktor, ktorý znižuje záujem o kúpu elektromobilu. Štátne orgány dosiahli v zdrojoch informácií o elektromobiloch priemer len 2,17, kde 1 bol zdroj, z ktorého získavajú respondenti najmenej informácií a 8 zdroj, z ktorého naopak získavajú informácií najviac. Pri bližšej analýze priemerov informovanosti rozdelenej podľa profesie sme zistili, že podnikatelia získavajú informácie v priemere najmä z internetových zdrojov (články + sociálne siete) s priemerom 6,97, nasledované osobnými referenciami s priemerom 5,17, špecializovanými magazínmi s priemernom 4,88, predajcami automobilov s priemerom 3,29, reklamou s priemerom 3,26, televíziou s priemerom 3,11, dennou tlačou s priemerom 2,66 a najmenej od štátnych orgánov s priemerom 1,97. Pri živnostníkoch dosiahli najväčší priemer taktiež internetové zdroje s priemerom 6,81, nasledované osobnými referenciami s priemerom 4,88, špecializovanými magazínmi s priemernom 4,19, predajcami automobilov s priemerom 3,65, reklamou s priemerom 3,27, televíziou s priemerom 3,04, dennou tlačou s priemerom 2,58 a najmenej od štátnych orgánov s priemerom 2. Pri zamestnancoch dosiahli internetové zdroje priemer 7,35, nasledované osobnými referenciami s priemerom 4,93, špecializovanými magazínmi s priemernom 4,43, predajcami automobilov s priemerom 3,60, reklamou s priemerom 3,40, televíziou s priemerom 3,61, dennou tlačou s priemerom 3,01 a najmenej od štátnych orgánov s priemerom 2,03. Študenti čerpali najviac informácií o elektromobiliti z internetových zdrojov s priemerom 7,00, nasledované osobnými referenciami s priemerom 5,42, reklamou s priemerom 4,87, predajcami automobilov s priemerom 4,24, televíziou s priemerom 3,92, špecializovanými magazínmi s priemernom 3,82, štátnymi orgánmi s priemerom 3,11 a najmenej z dennej tlače s priemerom 2,47. Tieto výsledky naznačujú, že štát ako informátor o elektromobiliti zlyháva. Odporúčame preto, aby štátne orgány okrem podpory pri kúpe a rozvoji infraštruktúry sa zamerali aj na podporu kampane na osvetu obyvateľstva v oblasti týkajúcej elektromobility. Nedostatočná informovanosť je aj podľa výsledkov štúdie

spoločnosti Ford z roku 2019 jedna z hlavných nevýhod a brzdí rozvoj elektromobility nie len v Spojených štátoch amerických ale i v Európe a teda aj na Slovensku. Táto kampaň by mala byť práve na internete, ktorý za hlavný zdroj získavania informácií o elektromobility v priemere uviedlo najviac respondentov naprieč ich profesným zaradením. Napríklad formou blogov a pravidelných príspevkov z pôdy štátnych orgánov zodpovedných za alternatívne pohony, teda ministerstva hospodárstva. Osobné referencie, čo respondenti uviedli ako druhý najčastejší zdroj informácií o elektromobilitate, potom automaticky nadväzujú na dostatočnú informovanosť v rámci internetového prostredia.

Preferencia pohonu automobilu

V práci sme sa pozreli na to, ktoré faktory zohrávajú úlohu pri výbere pohonu automobilu. Z výsledkov štatistických analýz vyplýva, že existuje vzťah medzi mesačným príjmom respondenta a preferenciou pohonu, profesiou respondenta a vekom respondenta a preferenciou pohonu. Po vykonaní post-hoc testov pre preferenciu pohonu a čistého príjmu respondenta a profesie a čistého príjmu respondenta sme zistili, že nízkopríjmové skupiny respondentov, teda skupiny zarábajúce menej ako 1000 € sa viac prikláňajú ku konvenčným pohonom, zatiaľ čo skupiny s príjmom väčším než 1000 € sa potom postupne každou skupinou viac približujú k preferovaniu elektrického pohonu buď BEV alebo PHEV. Tento fakt je pravdepodobne spojený so stigmu, že vozidlá na elektrický pohon sú drahšie ako tie s konvenčným motorom. Ako vyplýva z teórie, obstarávacía cena je síce spravidla vyššia, celkové náklady počas životnosti vozidla sú však v prípade elektromobilov výrazne nižšie. Preto môžeme predpokladať, že v tejto oblasti by taktiež pomohla **lepšia informovanosť** spotrebiteľov. Prekvapivý výsledok nastal pri post-hoc testovaní vplyvu profesie na preferovaný pohon automobilu. Zatiaľ čo pri živnostníkoch, zamestnancoch a podnikateľoch je trend postupne rastúci smerom k preferovaniu elektromobilu, v skupine študentov výrazne prevládala preferencia konvenčného pohonu vozidla. Študenti síce patria ku skupinám s nižšími príjmami, predpokladali sme, že u nich zahrajú podľa teórie faktor zelená sebaidentifikácia. Pre lepšie pochopenie by si tento fakt vyžadoval ďalší dôsledný prieskum tohto fenoménu čisto medzi

študentami. Pohlavie, vzdelanie a respondenta nezohrávala pri výbere pohonu štatisticky významnú rolu.

Ochota platiť za elektromobil

Respondentov, ktorí by preferovali pri kúpe automobilu elektromobil, sme sa pýtali na ich ochotu platiť za elektromobil. Respondenti mali určiť, pri akých cenách by pokladali elektromobil za: 1. Príliš lacný (pochyby o kvalite), 2. Lacný (cenovo výhodný), 3. Drahý (Stále by si ho však kúpili) a 4. Príliš drahý (nekúpili by si ho kvôli vysokej cene). Z teórie vyplýva, že na určenie ochoty platiť je najvhodnejšie použiť priemer 3. a 4. skupiny. Následne sme štatistickou analýzou zistili, ktoré demografické a sociálno-ekonomické premenné majú štatisticky významný dopad na ochotu platiť. Podľa výsledkov týchto analýz vidíme, že pohlavie, mesačný príjem a profesia respondenta štatisticky významne vplýva na ochotu platiť za elektromobil. Muži sú v priemere ochotní zaplatiť za elektromobil viac ako ženy a právnické osoby, respektíve osoby s čistým príjmom viac ako 2500 Eur mesačne, sú v priemere ochotné zaplatiť za elektromobil viac ako ostatní.

Spotrebiteľské správanie pri kúpe vozidla

V teórii sme si priblížili spotrebiteľské správanie pri nákupe všeobecne, ako i konkrétne pri kúpe automobilu a elektromobilu. Po dôslednej analýze a syntéze informácií z týchto zdrojov sme vytvorili vlastný Ishikawov diagram dôležitých vnútorných a vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nákupné správanie spotrebiteľov, v ktorom si vyznačíme hlavné faktory ovplyvňujúce spotrebiteľov pri kúpe vozidla a výbere preferovaného pohonu a ich ochote platiť za elektromobil na Slovensku. V zelenom rámečku sa nachádzajú faktory, ktoré podľa výsledkov nášho prieskumu ovplyvňujú spotrebiteľské správanie len pri výbere preferovaného pohonu. V žltom rámečku sa nachádzajú faktory, ktoré ovplyvňujú výber preferovaného pohonu a zároveň ovplyvňujú ochotu platiť za elektromobil slovenskými spotrebiteľmi. V čiernom rámečku sa nachádza faktor, ktorý podľa nášho prieskumu na výber preferovaného pohonu nevplýva. Ostatné faktory, ktoré nemajú žiadne označenie farebným rámečkom, neboli v našom prieskume sledované.

V rámci kultúrnych faktorov sme sledovali rôzne sociálne triedy, ktoré vplývajú na výber preferovaného pohonu. Ako sociálne triedy v rámci nášho prieskumu môžeme chápať profesiu našich respondentov, nakoľko podľa definície majú títo ľudia podobný príjem, povolanie a vzdelanie. Ľudia z rovnakej sociálnej triedy majú vo všeobecnosti spoločné záujmy a správanie, čo vidíme aj vo výsledkoch nášho prieskumu, kde ľudia z rôznych sociálnych tried inklinovali k rozličnému pohonu, a to najmä pri podnikateľoch a študentoch. Zároveň ľudia s profesiou podnikateľ boli štatisticky významne ochotní zaplatiť za elektromobil viac ako ostatné skupiny.

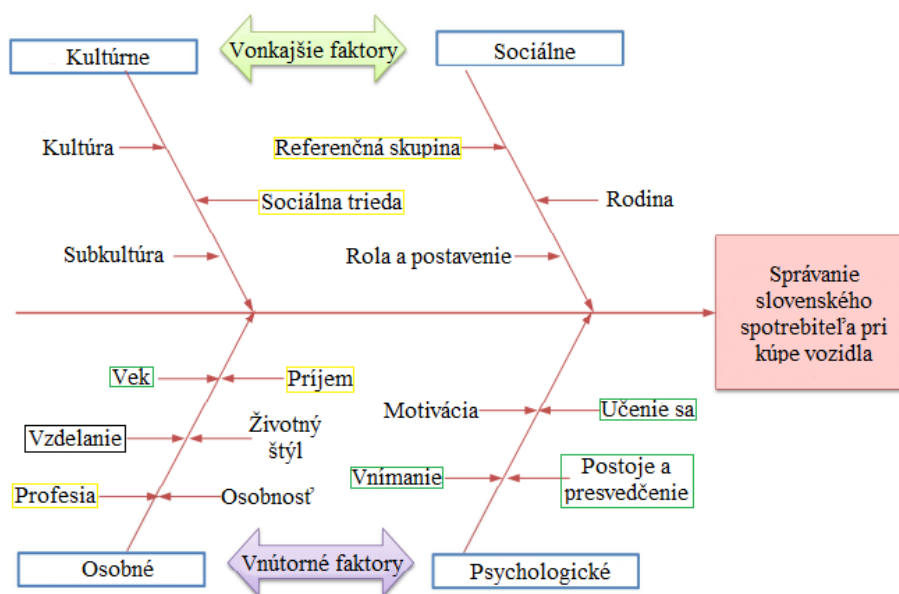
Pri sociálnych faktoroch sme mohli pozorovať vplyv referenčných skupín. Z teórie vieme, že skupina, do ktorej človek patrí, sa nazýva členská skupina a skupina, s ktorou sa človek porovnáva, aby zhodnotil svoje úspechy, správanie alebo postoje, sa nazýva referenčná skupina. Takouto referenčnou skupinou by pre našich respondentov mohla byť opäť ich profesia, a platilo by teda pre nich to isté ako v prípade sociálnych tried, teda v závislosti od ich profesie vidíme rozdiel v preferencii pohonu vozidla pri kúpe ako aj výšku, ktorú sú ochotní zaplatiť za elektromobil.

Z osobných faktorov vplývali na výber preferovaného pohonu ako aj na ochotu platiť za elektromobil príjem a profesia. Ako už z názvov týchto faktorov vyplýva, pri profesii platí rovnaký výsledok ako pri referenčných skupinách a sociálnych triedach. Pri príjme podľa výsledkov analýz vyplýva, že čím je príjem spotrebiteľa vyšší, tým viac inklinuje k elektrickému pohonu a zároveň je ochotný zaplatiť za elektromobil viac. Vek vplýval podľa výsledkov len na preferovaný pohon vozidla. V tomto prípade znamenal, že čím vyšší, tým viac inklinovali k elektrickému pohonu, v tomto prípade veľmi závažil postoj študentov, teda mladých ľudí, ktorí štatisticky veľmi významne inklinovali ku konvenčným pohonom. Vzdelanie v našich výsledkoch neovplyvňoval ani výber preferovaného pohonu, ani ochotu platiť za elektromobil.

Z psychologických faktorov vplývali na základe výsledkov kvantitatívneho prieskumu faktory Vnímania, učenia sa, postoja a presvedčenia. Vnímanie je proces, pri ktorom človek

nachádza, analyzuje a vytvára závery o vnútorných a vonkajších informáciách na ich využitie. Jednotlivci sa učia na základe svojich predošlých skúseností, aktuálnych pozorovaní a interakcie s ostatnými. Svoje poznatky potom využívajú pri rozhodovaní o nákupe. Tieto faktory sme pozorovali vo výskumnej otázke číslo 2, v ktorej sme zisťovali, z akých zdrojov respondenti najčastejšie získavajú zdroje o elektromobiloch a v otázkach týkajúcich sa nízkeho záujmu o elektromobilitu, v ktorej 46 % respondentov uviedlo, že nízka informovanosť vplyva negatívne na rozvoj elektromobility na Slovensku. Presvedčenia sú pocity a myšlienky, o ktorých je človek pevne presvedčený, že sú pravdivé. Postoje sú individuálne pozitívne alebo negatívne hodnotenia týkajúce sa niečoho. Tieto faktory vplývali pri výbere preferovaného pohonu skôr negatívne, nakoľko išlo hlavne o respondentov, ktorí by si nekúpili elektromobil ani za podmienok, že by bol úplne totožný s vozidlom s konvenčným pohonom.

Schéma 4 Ishikawov diagram dôležitých vnútorných a vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nákupné správanie slovenských spotrebiteľov pri výbere preferovaného pohonu vozidla a ochote platiť za elektromobil



Zdroj: vlastné spracovanie

Odporúčania pre zlepšenie predaja elektromobilov

Z prieskumu vypláva, že 51 % respondentov preferuje automobil s batériovým pohonom a 12 % preferuje Plug-in hybrid. Zároveň však BEV aj PHEV predstavovali v roku 2020 len 0,1 % podiel registrovaných automobilov. Vidíme, že záujem je vysoký, no nie je pretavený do reality. Základným problémom je vysoká cena elektromobilov, tejto skutočnosti sme sa v práci venovali iba veľmi okrajovo, pri tvorbe dotazníka bola dokonca vynechaná a to zámerne. Nemáme však dosah na automobilky ani na ich cenotvorbu a preto odporúčať im zníženie ceny by nemalo žiadny reálny zmysel, automobilky však už aj samé začali bojovať o zákazníka znižovaním cien. Napríklad Tesla po znížení cien eviduje masívny nárast objednávok (Bakša, 2023) a 17. januára 2023 začala ceny upravovať aj v Číne známa značka XPeng (Mudroň, 2023). Preto na základe výsledkov práce aj celkových trendov navrhujeme odporúčania pre subjekty, na ktoré by mohla mať práca dosah.

Podpora štátu pri kúpe elektromobilu je absolútne kľúčová pri kúpe elektromobilu, štát tým vie kompenzovať vysoké obstarávacie ceny a motivovať občanov a spotrebiteľov ku kúpe elektromobilu. Ako z práce vyplýva, Slovensko je na chvoste Európskej únie v téme podpory elektromobility. Preto je možné predpokladať, že zlepšenie podpory pri kúpe elektromobilu by malo významný dosah na predaj či už batériových elektromobilov alebo plug-in hybridov.

Pri prihliadnutí ku globálnym geopolitickým problémom súčasnosti je však téma ekológie a teda aj elektromobility na Slovensku odsunutá a je len veľmi nízka pravdepodobnosť, že by štát vynaložil peniaze a úsilie v tejto oblasti, nakoľko cena komponentov a energií stúpa a podporiť treba iné časti ekonomiky. Preto, ak nie priamo, by bolo vhodné aby štát i súkromný sektor zlepšil komunikáciu o tejto téme a aby zvýšili **informovanosť obyvateľstva o elektromobilite**. Táto, podľa výsledkov práce nemenej dôležitá téma, trápí spoločnosť nielen v oblasti elektromobility. Informovanosť, alebo v dnešnej dobe skôr neinformovanosť o celospoločenských témach, je ovplyvnená neustálymi pochybnosťami rôznych záujmových skupín o rozdeľovaní spoločnosti. Týmto fenoménom trpí i elektromobilita a výrazne

ovplyvňuje vzťah spotrebiteľov k elektromobilite nielen v Slovenskej republike, ale všade vo svete. Osvetu o týchto témach robí v podstate len pár stránok zaoberajúcich sa elektromobilitou. Štát sa tejto téme vyhýba tak ako v prípade podpory. Predajcovia automobilov tiež neprejavujú záujem a bežný spotrebiteľ má potom pocit, ako keby išlo len o nafúknutú marketingovú kampaň a bublinu, v čom ich podporujú dezinformačné kampane. Preto by bolo potrebné, aby sa štát i predajcovia automobilov viac zapájali do informovanosti a snažili sa vyvracať nepravdy a polopravdy a zároveň podporovať osvetové kampane.

55 % respondentov uviedlo, že by prístup k vyhradeným pruhom zvýšil záujem o elektromobily, preto by takéto riešenie mohlo najmä v rámci väčších miest veľmi jednoducho prispieť k záujmu. Okrem toho by na mestskej úrovni mohlo až podľa 76 % respondentov zvýšiť záujem o elektromobily špeciálne vyhradené parkovanie či parkovanie zdarma. Toto by bolo vhodné zrealizovať najmä v mestách s parkovacou politikou, ktorá je páľčivou témou napríklad v hlavnom meste Bratislava. Taktiež by sa mohli v mestách zaviesť bezemisné zóny po vzoroch ostatných štátov Európskej únie, do ktorých by mali prístup len kritická doprava a automobily s nízkymi alebo žiadnymi emisiami, toto by mohlo záujem o elektromobilu zvýšiť podľa 73 % respondentov. Ďalšie faktory, ktoré by podľa respondentov mohli zvýšiť záujem o elektromobilitu, súviseli so samotným elektromobilom, ako napríklad rýchlejšie nabíjanie (88 %), dizajn (33 %), dlhšia životnosť batérie (87 %) či zvýšenie dojazdu (93 %).

53 % respondentov uviedlo ako negatívny faktor znižujúci záujem o elektromobily zlú dostupnosť nabíjacích staníc. Sieť nabíjacích staníc je však na Slovensku na rastúcej trajektórii, pričom počet nabíjacích staníc vzrástol v roku 2022 na Slovensku takmer o polovicu (Domček, 2023).

Návrhy na ďalší výskum a limitácie výskumu

Vzhľadom na aktuálnosť a neustále sa vyvíjajúcu tendenciu problematiky je potrebné, aby sa obdobný prieskum opakoval pravidelne. Primárny prieskum bol realizovaný na prelome rokov 2022 a 2023 pre čo najaktuálnejšie výsledky. Počas finalizácie práce však nastala zmena právnych predpisov Európskej únie v rámci balíka „Fit for 55“, ktoré stanovujú cestu k nulovým

emisiám CO₂ pre nové osobné automobily a dodávky v roku 2035. Strednodobé ciele zníženia emisií do roku 2030 sú stanovené na 55 % pre osobné automobily a 50 % pre dodávky (EP, 2023). Taktiež je aktuálny plán rozvoja, ktorý by mal zahrňovať balík pre podporu alternatívnych palív. Preto môžeme považovať neustále sa vyvíjajúcu situáciu aj za limitáciu prieskumu, nakoľko nikdy nemôže byť úplne aktuálny. Skutočnosť, že náš prieskum má 473 respondentov, bola zapríčinená slabou návratnosťou (2,5%).

6 TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ PRÍNOSY DIZERTAČNEJ PRÁCE

Slovensko v oblasti elektromobility, ako i samotného predaja elektromobilov, zaostáva za zbytkom Európskej únie. Zároveň je však neodmysliteľnou súčasťou budúcnosti osobnej dopravy. Z našej dizertačnej práce vyplýva, že Slovensko sa ma stále v čom zlepšovať, ale i to, že pre bežného slovenského spotrebiteľa má ešte mnoho nedostatkov. Na druhej strane respondenti vedia oceniť kvality a dôležitosť elektromobilov. Prínosy vypracovania zvolenej témy práce vidíme v troch základných rovinách, a to v teoretickej, praktickej a pedagogickej.

Teoretické prínosy dizertačnej práce

Základom našej dizertačnej práce bolo štúdium súčasného stavu problematiky doma i v zahraničí. V prvej časti sme si definovali, čo je to elektromobilita a všetky k nej prislúchajúce súčasti ako typy elektromobilov, infraštruktúra či druhy motorov. V ďalšej časti sme dôsledne spracovali históriu elektromobilov a najmä problémy, ktoré spôsobili úpadok elektromobilov na začiatku 20. storočia a vzostup spaľovacích motorov a ich následné pokusy o návrat až po novodobú históriu, v ktorej sa po 100 rokoch elektromobily vrátili do hry. V tretej časti sme si porovnali automobily so spaľovacími motormi a elektromobilmi, rôznorodosť komponentov a nákladov. Z teórie vyplýva, že elektromobily sú z dlhodobého hľadiska cenovo výhodnejšie ako automobily so spaľovacím motorom, tieto teórie však boli založené na výskume z obdobia pred globálnymi geopolitickými zmenami, a preto by bol potrebný aktuálnejší výskum tejto problematiky. Okrem toho sme si ukázali, že elektromobil ako taký výrazne menej zasahuje do životného prostredia. Následne sme sa pozreli na kroky jednotlivých vybraných automobiliek k elektrifikácii svojho vozového parku. Taktiež sme si charakterizovali hlavné výhody a nevýhody elektromobilov a bariéry elektromobility v Slovenskej republike. Zo širokej bázy zdrojov teoretických poznatkov o spotrebiteľskom správaní pri nákupe sme si vytvorili obraz o tom, aké sú hlavné faktory vplývajúce na spotrebiteľa pri nákupe. Potom sme si zadefinovali hlavné spotrebiteľské postoje rozhodovania sa o kúpe automobilu a elektromobilu. Nakoniec sme sa pozreli na veľmi moderný a dôležitý

faktor ochoty platiť a jeho rôzne prístupy. V diskusnej časti sme si pomocou výsledkov primárne prieskumu vytvorili Ishikawov diagram dôležitých vnútorných a vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nákupné správanie slovenských spotrebiteľov pri výbere preferovaného pohonu vozidla a ochote platiť za elektromobil. V tomto bode sme si podrobne opísali, ktoré faktory zo všeobecného diagramu sú aplikovateľné pre našu problematiku.

Praktické prínosy dizertačnej práce

V praktickej časti dizertačnej práce sme sa venovali dvom hlavným témam. Prvou bolo pomocou zberu sekundárnych dát zistiť, ako sa vyvíja trh automobilov a elektromobilov na Slovensku, v Európskej únii a Nórsku. Výsledkami analýzy týchto dát bolo zistenie, že Slovensko sa nachádza na chvoste Európskej únie v počte zaregistrovaných nových elektrických vozidiel. Na základe zistení sme si následne vypracovali podmienky rozvoja elektromobility v spomínaných krajinách, aby sme lepšie pochopili, čo prispieva, respektíve obmedzuje rast predaja elektromobilov. Vo všeobecnosti prispievajú k zvyšovaniu predaja najmä štátne dotácie, ktoré sme analyzovali pri kľúčových krajinách Európskej únie a Nórska. Potom sme riešili hlavnú časť našej práce, a to výsledky primárneho kvantitatívneho prieskumu, ktorého sa zúčastnilo 473 respondentov – slovenských spotrebiteľov. Na základe jeho výsledkov sme si potvrdili, či vyvrátili hypotézy a odpovedali na výskumné otázky týkajúce sa tohto prieskumu. Identifikovali sme si, ktoré faktory najviac pozitívne či negatívne ovplyvňujú predaj elektromobilov na Slovensku. Potvrdili sme si, že ide najmä o štátne dotácie a infraštruktúru, z výsledkov však vyplýva, že nízka informovanosť občanov o elektromobilite taktiež negatívne ovplyvňuje rozvoj elektromobility na Slovensku. Okrem toho sme sa pozreli, aké demografické a sociálno-ekonomické faktory spotrebiteľov ovplyvňujú ich preferovaný výber pohonu vozidla a ich ochotu platiť za elektromobil. Najdôležitejšími faktormi boli príjem a profesia respondenta. Vysokopríjmoví respondenti sa významne prikláňali k vozidlám s elektrickým pohonom a boli ochotní zaplatiť za elektromobil viac ako ostatné skupiny. V profesii boli najvýznamnejšími skupinami študenti a podnikatelia, pričom študenti sa významne prikláňali ku konvenčným pohonom, zatiaľ čo podnikatelia k elektrickým pohonom. Na základe týchto výsledkov sme vypracovali odporúčania a návrhy najmä pre subjekty štátnych orgánov v oblasti

informovanosti spotrebiteľov a k obnoveniu podpory predaja elektromobilov pomocou dotácií a investovania do infraštruktúry najmä z plánu obnovy.

Pedagogické prínosy dizertačnej práce

Elektromobilita je fenomén, ktorý je neodmysliteľne súčasťou dopravy a teda i distribúcie, ktorá je súčasťou študijných programov na Obchodnej fakulte Ekonomickej univerzity. Vypracovanie tejto dizertačnej práce teda prinieslo mnohé poznatky, ktoré ako vyučujúci predmetov zaoberajúcich sa distribúciou využijeme pri vypracovaní relevantných podkladov pre študentov. Okrem toho sme získali kontakty v jednom z najväčších portálov zaoberajúcim sa touto témou, na ktorom budú výsledky tejto práce publikované. Okrem toho autor absolvoval 6 mesačnú stáž na Wirtschafsuniversität vo Viedni na inštitúte dopravy a logistiky, kde sa po úspešnom absolvovaní ešte viac prehĺbili vzťahy medzi univerzitami. Práca bola prepojená s projektom VEGA 1/0046/20 - Postoj spotrebiteľov vo vzťahu k elektromobilite na trhu automobilov v Slovenskej republike. Počas štúdia autor participoval na výučbe distribučných systémoch a logistike ako i distribučného manažmentu, kde sa venoval práve problematike dopravy a elektromobility.

ZÁVER

Elektromobilita je bezpochyby jedným z pilierov budúcnosti dopravy na Slovensku a vo svete. Okrem toho, že prispieva k obmedzovaniu záťaže životného prostredia znížením emisií skleníkových plynov, napomáha znížovaniu energetickej závislosti na ropy, ktorá je aj po prihliadnutí na celosvetový geopolitický stav veľmi dôležitá. Hlavným cieľom dizertačnej práce bolo skúmať postoj slovenských spotrebiteľov k nákupu a používaniu elektrických vozidiel a identifikovať a vyhodnotiť mieru dopytu a požiadaviek slovenského spotrebiteľského trhu po elektromobilitě. Najpodstatnejšie faktory pri kúpe elektromobilu sú podľa teórie pokladané:

- zelená sebaidentifikácia,
- predchádzajúce znalosti,
- štátna podpora,
- pozitívny postoj,
- úmysel prijať elektromobil.

Okrem toho je v ekonomických vedách veľmi moderný prístup k cene v rámci takzvanej „ochoty platiť“, z anglického Willingness To Pay. Tento prístup sme využili v kvantitatívnom prieskume tejto dizertačnej práce. Čísla Európskeho združenia výrobcov automobilov ukazujú, že Slovensko výrazne zaostáva v počte registrovaných elektromobilov za zbytkom Európskej únie. V roku 2020 bol v Európskej únii podiel elektromobilov (BEV, PHEV a HEV) spolu 2,3 %, približne teda 5,6 milióna zaregistrovaných elektromobilov. Na Slovensku predstavoval podiel elektromobilov (BEV, PHEV a HEV) spolu 1 %. Ide teda o menej ako polovicu v porovnaní s Európskou úniou. V piatich najväčších trhoch s osobnými automobilmi v Európskej únii bol podiel: Nemecko 2,7 %, Taliansko 1,5 % , Francúzsko 2,7 %, Španielsko 2,3 % a Poľsko 1,1 %. Z týchto údajov môžeme vidieť istý trend, kde najvyspelejšie krajiny Európskej únie majú viac ako dvojnásobný podiel registrovaných elektromobilov ako menej vyspelé

krajiny ako Slovensko či Poľsko. Na možné príčiny odpovedajú výsledky kvantitatívneho prieskumu. Veľmi dôležitou otázkou pre našich respondentov bolo, aký druh pohonu preferujú pri kúpe nového automobilu. Nadpolovičná väčšina respondentov zvolila možnosť batériových elektrických vozidiel, konkrétne 51 %, druhú najväčšiu skupinu (37 %) tvorili respondenti preferujúci konvenčné pohony, teda spaľovacie motory a hybridy. Plug-in hybridy preferovalo 12 % respondentov. 63 % respondentov teda preferuje elektrický, alebo čiastočne elektrický pohon automobilu. Respondentov, ktorí preferujú pri kúpe nového automobilu konvenčný pohon, sme sa spýtali dodatočnú otázku „Ak by cena a parametre elektromobilu (batériové, plug-in hybridy) bola porovnateľná s cenou automobilu s konvenčným pohonom (spaľovací motor), ktorý by ste si kúpili?“ 38 % by určite, alebo skôr zvážilo kúpu elektromobilu. 62 % respondentov ostalo presvedčených o konvenčnom pohone automobilu. Čo sa týka výhod elektromobilov, tak za najdôležitejšiu výhodu respondenti uviedli nabíjanie doma, ktorú ako veľmi dôležitú a viac dôležitú uviedlo spolu 65 % a ako dôležitú 23 %, za nedôležitú ju pokladalo len 12 % respondentov. Za druhú najdôležitejšiu výhodu elektromobilov pokladali respondenti nízku záťaž elektromobilov na životné prostredie, pri tejto možnosti uviedlo ako veľmi dôležitú a viac dôležitú spolu 55 % respondentov a ako dôležitú 23 %. Ako nedôležitú ju pokladalo 22 % respondentov. Za tretiu najdôležitejšiu výhodu boli ohodnotené najnovšie technológie, ktoré sú často spájané s elektromobilitou. Túto možnosť zvolilo ako veľmi dôležitú a viac dôležitú 51 % respondentov a ako dôležitú 20 %. Pri faktoroch ovplyvňujúcich záujem o kúpu pozitívne a negatívne veľmi veľkú dôležitosť priradili respondenti štyrom faktorom, a to zvýšenej podpore štátu pri nákupe elektromobilu, zvýšeniu ich dojazdu, rýchlejšie nabíjanie a dlhšej životnosti batérie. Pri zvýšení podpory štátu 70 % respondentov uviedlo, že určite súhlasia a 18 % uviedlo, že skôr súhlasia, čo spolu predstavuje 88 % všetkých opýtaných, zatiaľ čo pri zvýšení dojazdu elektromobilov určite súhlasilo 59 % a skôr súhlasilo 34 %, čo spolu predstavuje 93 %. Za tretí najdôležitejší faktor zvolili respondenti rýchlejšie nabíjanie, určite súhlasilo 50 % a skôr súhlasilo 38 %, čo predstavuje 88 %. Za nimi nasledovala dlhšia životnosť batérie, čo je jednou z najväčších výziev elektromobility ako takej. Určite súhlasilo 53 % a skôr súhlasilo 34 %, čo spolu predstavuje 87 %. Za negatívne faktory respondenti pokladali najmä nízku podporu štátu pri kúpe elektromobilu (83 %), 55 % zvolilo nízku informovanosť obyvateľstva o elektromobiloch. Nadpolovičná väčšina taktiež zvolila zlú dostupnosť

nabíjacích staníc (53 %) a nepripravenosť infraštruktúry (51 %). Cenu, ako faktor vplývajúci na nízky záujem, uviedlo v iba 31 % respondentov. Matematicko – štatistické metódy zodpovedali na výskumné otázky a potvrdili, respektíve vyvrátili hypotézy. Zistili sme, že výška dotácií ovplyvňuje počet predaných batériových elektromobilov na Slovensku, zatiaľ čo výška priemerného platu a cena ropy ju neovplyvňujú. Respondenti čerpali informácie o elektromobiloch najmä z internetových zdrojov a z osobných referencií, najmenej informácií čerpajú od štátnych orgánov. Taktiež sme zistili, že existuje vzťah medzi preferovaným pohonom automobilu a mesačným príjmom a preferovaným pohonom automobilu a vekom respondenta. Takýto vzťah neexistuje pri preferovanom pohone a pohlavím, vzdelaním a profesiou. Skúmali sme sa tiež, či demografické faktory ovplyvňujú ochotu platiť za elektromobil. Zistili sme, že takýto vzťah existuje pre pohlavie, mesačný príjem a profesiu, zatiaľ čo pre vzdelanie a vek tento vzťah neexistuje. Ako posledné sme skúmali, aké sú rozdiely v týchto skupinách. Muži boli v priemere ochotní zaplatiť viac ako ženy, ľudia s mesačným príjmom viac ako 2500 € boli ochotní zaplatiť viac ako tí, ktorí zarábajú menej a zároveň právnické osoby sú ochotné platiť viac ako ostatné profesie. V závere konštatujeme, že hlavný cieľ dizertačnej práce a teoretické aj praktické parciálne ciele boli splnené.

ZOZNAM LITERATÚRY

1. ABUELSAMID, S. Ford Doubling Investment In Electric Cars And Trucks To \$22 Billion. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.forbes.com/sites/samabuelsamid/2021/02/04/ford-doubles-investment-in-electrification-to-22b-7b-for-avs/?sh=6075ee3d2d25>
2. ACEA, FUEL TYPES OF NEW CARS: BATTERY ELECTRIC 9.8%, HYBRID 20.7% AND PETROL 39.5% MARKET SHARE IN Q3 2021. [online] 2021 [cit. 11.01.2022]. Dostupné na <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-9-8-hybrid-20-7-and-petrol-39-5-market-share-in-q3-2021/>
3. ACEA, PASSENGER CAR REGISTRATIONS: -2.4% IN 2021; -22.8% IN DECEMBER. [online] 2021 [cit. 11.01.2022]. Dostupné <https://www.acea.auto/pc-registrations/passenger-car-registrations-2-4-in-2021-22-8-in-december/>
4. AMELANG, S. Reluctant Daimler shifts gear in race to sustainable mobility. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/reliant-daimler-plans-radical-push-new-mobility-world>
5. ANABLE, J., LANE, B., 2006. An Evidence Base Review of Public Attitudes to Climate Change and Transport Behaviour. [online] 2006 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.180.9540&rep=rep1&type=pdf>
6. ANDERSON, I. AND E. GAILE-SARKANE. Influence of factors on consumer behavior. in Proceeding of the 5th International Scientific Conference Business and Management. 2008.

7. ARIVAZHAGAN, ATISO, T. A., Battery Electric Vehicles VS Internal Combustion Engine Vehicles. [online] 2020 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.irjet.net/archives/V7/i5/IRJET-V7I5824.pdf>
8. ARRIECHE, A. Biggest electric vehicle companies: Can Tesla keep EV top dog crown? [online] 2022 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://capital.com/top-20-global-electric-vehicle-companies-ranking-tesla-ev-top-dog>
9. BAKŠA, J., Tesla výrazne znížila ceny elektromobilov už aj pre Slovensko. [online] 2023 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://www.teslamagazin.sk/tesla-znizenie-cien-slovensko-svet/>
10. BALDWIN, R. EV vs. Gas: Which Cars Are Cheaper to Own? [online] 2021 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na <https://www.caranddriver.com/shopping-advice/a32494027/ev-vs-gas-cheaper-to-own/>
11. BALLINGER, B., et al. The vulnerability of electric vehicle deployment to critical mineral supply. [online] 2019 [cit. 23.11.2022]. Dostupné na DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.113844
12. BARDT, H. Autonomous Driving – a Challenge for the Automotive Industry. [online] 2019 [cit. 20.01.2023]. Dostupné na <https://www.intereconomics.eu/contents/year/2017/number/3/article/autonomous-driving-a-challenge-for-the-automotive-industry.html>
13. BAUER, G., HSU, CH., LUTSE, N. When might lower-income drivers benefit from electric vehicles? Quantifying the economic equity implications of electric vehicle adoption. [online] 2021 [cit. 20.01.2023]. Dostupné na <https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-equity-feb2021.pdf>

14. BECK, M.J., et al. I can't believe your attitude: a joint estimation of best worst attitudes and electric vehicle choice. [online] 2017 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1007/s11116-016-9675-9>

15. BRITO, F., Influence of Heat Pipe Operating Temperature on Exhaust Heat Thermoelectric Generation. [online] 2013 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.4271/2013-01-0559>

16. BÜHNE, JA., GRUSCHWITZ, D., HÖLSCHER, J. et al. How to promote electromobility for European car drivers? Obstacles to overcome for a broad market penetration. [online] 2015 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0178-0>CEROVSKY, Z

17. CARRINGTON, M. J., NEVILLE, B. A., WHITWELL, G. J. Why ethical consumers don't walk their talk: Towards a framework for understanding the gap between the ethical purchase intentions and actual buying behaviour of ethically minded consumers. [online] 2010 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0501-6>

18. CEYLANA, H. H., et al., Value Based Pricing: A Research on Service Sector using Van Westendorp Price Sensitivity Scale. [online] 2014 [cit. 24.01.2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.013>

19. COLWELL, K.C. Here's How Your Car's Engine Works. [online] 2019 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.caranddriver.com/features/a26962316/how-a-car-works/>

20. DANS, E., Tesla, The Model 3... And The Market. [online] 2018 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.forbes.com/sites/enriquedans/2018/08/04/tesla-the-model-3-and-the-market/?sh=1a8e0f2077ed>

21. DEGIRMENCI, K., BREITNER, M.H. Consumer purchase intentions for electric vehicles: is green more important than price and range? [online] 2017 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.01.001>
22. DOMČEK, M., SEVA: Počet nabíjácích stanic vzrástol vlani na Slovensku takmer o polovicu. [online] 2023 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://auto.pravda.sk/doprava/clanok/653921-seva-pocet-nabijacich-panic-vlani-vzrastol-takmer-o-polovicu/>
23. DRÁBIK, P., Spoločensky prospešné inovácie v distribúcií. 2021 ISBN 978-80-225-4800-7
24. DIAMANTOPOULOS, A et al. The “Pricing Footprint” of Country-of-Origin: Conceptualization and Empirical Assessment. [online] 2021 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.07.011>
25. DUFFNER, F., KRONEMEYER, N., TÜBKE, J. et al., Post-lithium-ion battery cell production and its compatibility with lithium-ion cell production infrastructure. [online] 2021 [cit. 09.11.2022]. dostupné na <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00748-8>
26. EARDLEY, CH., PEPLOW, L. Electric Mobility: Inevitable, or Not? [online] 2022 [cit. 09.11.2022]. Dostupné na <https://www.platformelectromobility.eu/2022/01/10/new-consumer-study-shows-that-the-ev-transition-is-inevitable/>
27. EHSANI,M. et al., Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. [online] 2010 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1201/9781420054002>
28. ENERGYSAGE, Pros and cons of electric cars. [online] 2022 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na <https://www.energysage.com/electric-vehicles/101/pros-and-cons-electric-cars/>

29. ERICKSEN, M.K., . Using self-congruity and ideal congruity to predict purchase intention: a European perspective. [online] 1997 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na https://doi.org/10.1300/j037v06n01_04
30. EURÓPSKA KOMISIA, Green Paper on the Impact of Transport on the Environment. A community strategy for “Sustainable Mobility”. [online] 1992 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na - <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/98dc7e2c-6a66-483a-875e-87648c1d75c8/language-en>
31. EURÓPSKY PARLAMENT, REGULATION (EC) No 443/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. [online] 2009 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/443-2009>
32. EWING, J. Electric Cars Too Costly for Many, Even With Aid in Climate Bill. [online] 2022 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://www.nytimes.com/2022/08/08/business/energy-environment/electric-vehicles-climate-bill.html>
33. EURÓPSKY PARLAMENT, Nové limity Na emisie CO2 Z áut a malých dodávok V skratke [online] 2023 [cit. 15.04.2023]. Dostupné na <https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20180920STO14027/nove-limity-na-emisie-co2-z-aut-a-malych-dodavok-v-skratke>
34. EURÓPSKA RADA, Závery Európskej rady zo dňa 24. – 25. mája 2021. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.consilium.europa.eu/media/49809/2425-05-21-euco-conclusions-sk.pdf>
35. FARLEY, J. U., RING, L. W. "Empirical" specification of a buyer behavior model. [online] 1974 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.2307/3151000>

36. FISCHER, P. ET AL., . Pride and prejudice: Unraveling and mitigating domestic country bias. [online] 2022 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://leeds-faculty.colorado.edu/dahe7472/OB%202022/fischer%202022.pdf>
37. FORD MOTOR COMPANY. Education is a critical missing piece to the electric vehicle puzzle; here's how Ford is going to help solve It. [online] 2019 [cit. 19.04.2023]. Dostupné na <https://medium.com/live-electric/education-is-a-critical-missing-piece-to-the-electric-vehicle-puzzle-heres-how-ford-is-going-to-3bfd9c95bd28>
38. FORTH, S. What shapes willingness to pay (WTP)? [online] 2023 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://www.ibbaka.com/ibbaka-market-blog/what-shapes-willingness-to-pay-wtp>
39. FRITZ, C., Definition of a DC Motor. [online] 2017 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na - <https://sciencing.com/definition-of-a-dc-motor-13409319.html>
40. GALLAGHER, K.S., MUEHLEGGGER, E. Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology. [online] 2011 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.05.004>
41. GAJJAR, N.B. (2013). Factors affecting consumer behavior. [online] 2013 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.05.004>
42. GARBARINO, E., STRAHILEVITZ, M. Gender differences in the perceived risk of buying online and the effects of receiving a site recommendation. [online] 2004 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na [https://doi.org/10.1016/s0148-2963\(02\)00363-6](https://doi.org/10.1016/s0148-2963(02)00363-6)
43. GILLINGHAM, K. What Will It Take to Transition to Electric Cars? [online] 2021 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://insights.som.yale.edu/insights/what-will-it-take-to-transition-to-electric-cars>

44. GRANKOVSKII, M., DINCER, I., ROSEN, M.A., Economic and environmental comparison of conventional, hybrid, electric and hydrogen fuel cell vehicles. [online] 2006 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2005.11.086>
45. HARTO, Ch., Electric Vehicle Ownership Costs: Today's Electric Vehicles Offer Big Savings for Consumers. [online] 2020 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.consumerreports.org/hybrids-evs/evs-offer-big-savings-over-traditional-gas-powered-cars/>
46. HAWKINS, A.J. Toyota finally gets off its ass and announces a real electric vehicle strategy. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.theverge.com/2021/4/19/22391738/toyota-electric-vehicle-strategy-bz4x-concept-subaru>
47. HACKBARTH, A., MADLENER, R. Willingness-to-pay for alternative fuel vehicle characteristics: A stated choice study for Germany. [online] 2016 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.12.005>
48. HIGUERAS-CASTILLO, E., et. Al., Evaluating consumer attitudes toward electromobility and the moderating effect of perceived consumer effectiveness. [online] 2019 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.07.006>
49. HØYER, K. G., The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars. [online] 2008 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jup.2007.11.001>
50. HUSS, A., WEINGERL, P., JEC Tank-to-Wheel report v5: Passenger cars. EUR 30270 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-19927-4, doi:10.2760/557004, JRC117560.

51. CHAN, C.C., The Rise & Fall of Electric Vehicles in 1828–1930: Lessons Learned [Scanning Our Past]. [online] 2012 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na – DOI: 10.1109/JPROC.2012.2228370
52. CHANDRA, A. et al. Green drivers or free riders ? An analysis of tax rebates for hybrid vehicles. [online] 2010 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.04.003>
53. CHONAN, S. E-mobility Trend: What Do Consumers Really Want in an Electric Car? [online] 2019 [cit. 20.01.2023]. Dostupné na <https://www.linkfluence.com/blog/e-mobility-trend-electric-car>
54. ISAAK, K. The Influence of Psychological Distance on Consumers' Willingness to Pay: Further away = higher willingness to pay? [online] 2016 [cit. 24.01.2023] Dostupné na <https://d-nb.info/1160691576/34>
55. JAMAL, A., AL-MARRI, M. Exploring the effect of self-image congruence and brand preference on satisfaction: the role of expertise. [online] 2007 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1362/026725707x2266>
56. JANG, S., PRASAD, A., RATCHFORD, B. T. How consumers use product reviews in the purchase decision process. [online] 2012 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1362/026725707x2266>
57. KAMPKER, A., KREISKÖTHER, K., TREICHEL, P., MÖLLER, T., BOELSEN, Y., NEB, D. Electro-mobility: Trends and Challenges of Future Mass Production. [online] 2022 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na https://doi.org/10.1007/978-3-662-64448-5_29
58. KHANIWALE M. Consumer Buying Behavior. [online] 2015 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <http://www.ijisr.issr-journals.org/abstract.php?article=IJISR-14-129-01>

59. KOTLER, P., KELLER, K. L. (2012). Marketing management. ISBN 978-0-13-210292-6
60. LANE, B., POTTER, S. The adoption of cleaner vehicles in the UK: exploring the consumer attitude-action gap. [online] 2007 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.05.026>
61. LIN, L., CHEN, C. The influence of the country-of-origin image, product knowledge and product involvement on consumer purchase decisions: an empirical study of insurance and catering services in Taiwan. [online] 2004 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1108/07363760610681655>
62. LOVEDAY, S. Here's Why People Don't Buy Electric Cars (and Why They're Wrong). [online] 2022 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://cars.usnews.com/cars-trucks/advice/why-people-dont-buy-electric-cars>
63. LUNA, D., FORQUER GUPTA, S. An integrative framework for cross-cultural consumer behavior. [online] 2001 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1108/02651330110381998>
64. LUTSEY, N., NICHOLAS, M., Update on electric vehicle costs in the United States through 2030. [online] 2019 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://theicct.org/publication/update-on-electric-vehicle-costs-in-the-united-states-through-2030/>
65. MARTINS, J. et al. Real-Life Comparison Between Diesel and Electric Car Energy Consumption, in Grid Electrified Vehicles: Performance, Design and Environmental Impacts, pp. 209-232, Nova Science Publishers, New York, 2013, ISBN 978-1-62808-839-7

66. MAVLYANOV, A., KADAMOV, A. Electric vehicles: their merits and demerits. [online]. 2018 [cit. 23.11.2022]. Dostupné na DOI: 10.13140/RG.2.2.11001.19049
67. MEADOWS, D.H., et al., The Limits to Growth. Potomac Associates. Universe Books, 1972. 205s ISBN 0–87663–165–0
68. MENON, B. Confirmatory factor modeling on emerging consumer purchase behaviour of Passenger Cars. [online] 2013 [cit. 18.04.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.17010/ijom/2013/v43/i2/34048>
69. MHSR, Východiská návrhu Stratégie rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky. [online] 2019 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <http://www.economy.gov.sk/uploads/files/cE4MnXaV.pdf>
70. MHSR, Podrobná technická špecifikácia zákazky „Realizácia reprezentatívneho prieskumu verejnej mienky vo vzťahu k OP VaI v gescii MH SR v nadväznosti na realizovanú mediálnu kampaň MH SR“. [online] [cit. 15.04.2023]. Dostupné na <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/qOXBtBiA.pdf>
71. MILLER, R., CARDELL, M., BATRA, G., (2022, May 23). Why consumers are charging toward electric vehicles. [online] 2019 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na https://www.ey.com/en_gl/automotive-transportation/mobility-consumer-index-wave-3
72. MINDL, P., Electric, hybrid electric and combustion engine driven cars and their impact on environment. [online] 2011 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.semanticscholar.org/paper/Electric%2C-hybrid-electric-and-combustion-engine-and-Zdenek-Pavel/438471ee1cf3c5ae0d421eb85cbef1fb8a4f63e1>

73. MUDROŇ, M. Ceny elektromobilov znižuje ďalšia automobilka. Tentokrát v Číne. [online] 2023 [cit. 26.01.2023]. Dostupné na - <https://www.mojelektromobil.sk/ceny-elektromobilov-znizuje-automobilka-cina/>
74. MUDROŇ, M. Slovensko raritou EÚ: V roku 2019 poklesol predaj elektromobilov. [online] 2019 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na - <https://www.mojelektromobil.sk/pocet-novych-elektromobilov-a-hybridov-2019>
75. MUNIAMUTHU, S., Review on Electric Vehicles. [online] 2018 [cit. 23.11.2022]. Dostupné na DOI: 10.24247/ijmperdapr201865
76. NYSERDA, What Makes Electric Cars Different. [online] 2023 [cit. 23.11.2022]. Dostupné na <https://www.nyserda.ny.gov/All-Programs/Drive-Clean-Rebate-For-Electric-Cars-Program/About-Electric-Cars/Types-of-Cars>
77. PEEL, L., et al. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. [online] 2005 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na DOI: 10.1097/01.ede.0000152905.42113.db
78. PEPPELAR, J., Driving Vehicle Sales – Utility, Affordability and Efficiency. [online] 2018 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na https://www.convenience.org/Media/Daily/2018/Aug/8/ND0808182_Fuel-Price-Not-a-Factor-in-Vehicle-Choice
79. PETERS, A., DÜTSCHKE, E. How do consumers perceive electric vehicles? A comparison of German consumer groups. [online] 2014 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1080/1523908x.2013.879037>
80. PHILIPSEN, R., SCHMIDT, T., ZIEFLE, M. A Charging Place to Be - Users' Evaluation Criteria for the Positioning of Fast-charging Infrastructure for Electro

- Mobility. [online] 2015 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.742>
81. PLÖTZ, P., et al. Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany. Transport. [online] 2014 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.06.006>
82. PLUNGIS, J., Your EV Questions, Answered, What you need to know before you buy. [online] 2020 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.consumerreports.org/hybrids-evs/your-ev-questions-answered-electric-vehicle-faq>
83. POPLI, N. Tesla Is No Longer Alone in the Electric Vehicle Race. [online] 2022 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://time.com/6224562/competition-tesla-elon-musk/>
84. PRESS INFORMATION, FIVE CHALLENGES ON THE ROAD TO ELECTROMOBILITY – AND HOW TO OVERCOME THEM , [online]. 2019 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.volvoce.com/global/en/news-and-events/news-and-stories/2019/five-challenges-on-the-road-to-electromobility/>
85. RADULESCU, V., CETINĂ I., ORZAN G. “Key Factors That Influence Behavior of Health Care Consumer, the Basis of Health Care Strategies.” Contemporary Readings in Law and Social Justice 4 (2012): 992.
86. RAMACHANDER, S. Consumer Behaviour and Marketing: Towards an Indian Approach? [online]. 1998 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.jstor.org/stable/4378170>
87. RAMEY, J., Honda Will Go Electric- and Fuel Cell-Only by 2040. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.autoweek.com/news/green-cars/a36230978/honda-electric-and-fuel-cell-by-2040/>

88. RAZ, R., et al. Autism Spectrum Disorder and Particulate Matter Air Pollution before, during, and after Pregnancy: A Nested Case–Control Analysis within the Nurses’ Health Study II Cohort. [online] 2015 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1289/ehp.1408133>
89. RINKESH, K. What is an Electric Car? [online] 2022 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na <https://www.conserve-energy-future.com/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars.php>
90. ROBERTSON, M, Short History on Electric Cars. [online] [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.lelandwest.com/history-of-the-electric-vehicle.cfm>
91. RONCZEWSKI, G. Core Concepts: Willingness to Pay. [online] 2023 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://www.ibbaka.com/ibbaka-market-blog/core-concepts-willingness-to-pay>
92. SADIK-ZADA, RE., GATTO, A., SCHARFENSTEIN, M. Sustainable management of lithium and green hydrogen and long-run perspectives of electromobility. [online] 2023 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121992>
93. SHENDE, V. Analysis of Research in Consumer Behavior of Automobile Passenger Car Customer. [online] 2014 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na https://www.researchgate.net/publication/281259938_Analysis_of_Research_in_Consumer_Behavior_of_Automobile_Passenger_Car_Customer
94. SHEPHERD, D.A., DETIENNE, D.R.,. Prior knowledge, potential financial reward, and opportunity identification. [online] 2005 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2005.00071.x>

95. SCHMALFUß, et al. Direct experience with battery electric vehicles (BEVs) matters when evaluating vehicle attributes, attitude and purchase intention. [online] 2017 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.01.004>

96. SCHWARZ, J., STEITZ, CH., Main Volkswagen brand speeds up shift to electric. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.reuters.com/article/us-volkswagen-brand-strategy-idUSKBN2AX0WE>

97. SCHUITEMA, G., et al. 2013. The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles. [online] 2013 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.10.004>

98. SILVA,C., FARIAS, T.L., Evaluation of energy consumption, emissions and cost of plug-in hybrid vehicles. [online] 2009 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2009.03.036>

99. SILVA, C., ROSS, M., FARIAS, T., Analysis and simulation of “low-cost” strategies to reduce fuel consumption and emissions in conventional gasoline light-duty vehicles. [online] 2009 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2008.09.046>

100. SIRGY, M.J.. Self-concept in consumer behavior: a critical review. J. Consum. Res. [online] 1982 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1086/208924>

101. SMITH, A. Who are the electric car buyers? [online] 2021 [cit. 24.01.2023]. Dostupné na <https://www.gocompare.com/car-insurance/who-are-the-electric-car-buyers/>

102. SOVACOOOL, B.K., et al. Are electric vehicles masculinized? Gender, identity, and environmental values in Nordic transport practices and vehicle-to-grid (V2G)

- preferences. [online] 2019 [cit. 18.01.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.04.013>
103. SRIRAM K. V., Lidwin Kenneth Mi-chael, Sumukh S. Hungund & Mabelle Fernandes. Factors influencing adoption of electric vehicles – A case in India. [online] 2022 [cit. 18.01.2023]. Dostupné na DOI: doi.org/10.1080/23311916.2022.2085375
104. STANDAGE, T., The lost history of the electric car – and what it tells us about the future of transport. [online] 2021 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.theguardian.com/technology/2021/aug/03/lost-history-electric-car-future-transport>
105. STÁVKOVÁ, J., STEJSKAL, L.,; TOUFAROVÁ, Z. Factors influencing consumer behaviour. [online] 2008 [cit. 18.04.2023]. Dostupné na <https://doi.org/10.17221/283-agricecon>
106. STEG, L., et al. The significance of hedonic values for environmentally relevant attitudes, preferences, and actions. [online] 2012 [cit. 10.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1177/0013916512454730>.
107. THOMAS A. Edison Papers, Edison and the Electric Car. [online] 2016 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na - <http://edison.rutgers.edu/elecar.htm>
108. UN-NOOR, F., A Comprehensive Study of Key Electric Vehicle (EV) Components, Technologies, Challenges, Impacts, and Future Direction of Development. [online] 2017 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.3390/en10081217>
109. U.S. EPA. Integrated Science Assessment (ISA) for Particulate Matter (Final Report, Dec 2009). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-08/139F. [online] 2009 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recorddisplay.cfm?deid=216546>

110. Vaidya, A, Patil, A., Vaidya, A. (2021). Car Buying Behaviour in India. 8. [online] 2009 [cit. 09.01.2022]. Dostupné na https://www.researchgate.net/publication/353954063_Car_Buying_Behaviour_in_India
111. VIRTU, THE GLOBAL ELECTRIC VEHICLE MARKET OVERVIEW IN 2022: STATISTICS & FORECASTS. [online] 2022 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.virtu.global/global-electric-vehicle-market>
112. VOLVO CARS MEDIA RELATIONS, Volvo Cars to be fully electric by 2030. [online] 2021 [cit. 08.01.2022]. Dostupné na <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/277409/volvo-cars-to-be-fully-electric-by-2030>
113. WAKEFIELD, E.H., History of the Electric Automobile: Battery-Only Powered Cars, Society of Automotive Engineers, 1993. 500s ISBN 978-1560914105
114. WEI LIU, TOBIAS PLACKE, K.T.CHAU, Overview of batteries and battery management for electric vehicles. [online] 2022 [cit. 09.11.2022]. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.016>
115. WELCH, D. Electric Vehicles Are Out of Reach for Most U.S. Consumers. [online] 2022 [cit. 23.01.2023]. Dostupné na <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-18/electric-vehicles-are-out-of-reach-for-most-u-s-consumers?leadSource=uverify%20wall>
116. WESTBROOK, Dagmar. The Electric Car: development and future of battery, hybrid and fuel-cell cars. Institution of Electrical Engineers, 2001. 216 s. ISBN: 978-08-529-6013-4.

117. WORLDOMETERS, Energy – Days to the end of oil. [online] 2022 [cit. 07.01.2022]. Dostupné na <https://www.worldometers.info/>
118. WU, A. (2022, June 1). Tesla's got the keys: A history of its success. [online] 2022 [cit. 07.01.2023]. Dostupné na <https://www.investopedia.com/articles/personal-finance/061915/story-behind-teslas-success.as>