

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA PODNIKOVÉHO MANAŽMENTU

Evidenčné číslo: 104005/B/2020/36109009460147972

ROZVOJ ELEKTROMOBILOV NA ÚZEMÍ SR
Bakalárska práca

2020

Janka Fabianová

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA PODNIKOVÉHO MANAŽMENTU

ROZVOJ ELEKTROMOBILOV NA ÚZEMÍ SR

Bakalárska práca

Študijný program: ekonomika a manažment podniku
Študijný odbor: ekonómia a manažment
Školiace pracovisko: Katedra manažmentu výroby a logistiky FPM
Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Klaudia Gubová, PhD.

Bratislava 2020

Janka Fabianová



Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta podnikového manažmentu

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Janka Fabianová
Študijný program: ekonomika a manažment podniku (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: ekonómia a manažment
Typ záverečnej práce: Bakalárska záverečná práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Rozvoj elektromobilov na území SR

Anotácia: V posledných rokoch sa vo svete automobilového priemyslu vo veľkej miere tlačí na štruktúru ponúkaného sortimentu automobiliek. Tento trend má významný vplyv nie len na rozvoj Slovenskej republiky, nakoľko je považovaná za automobilovú veľmoc, ale aj na štruktúru produkovaných automobilov na jej území. Automobilky postupne ohlasujú zmenu produkovaných modelov, a tým preto táto zmena zasahuje i naše územie a podstatným spôsobom mení doterajší charakter rozvoja.

Vedúci: doc. Ing. Klaudia Gubová, PhD.
Oponent: Ing. Patrik Richnák, PhD.
Katedra: KMMVaL FPM - Kat. manažmentu výroby a logistiky FPM
Dátum zadania: 31.08.2019

Dátum schválenia: 31.01.2019
prof. Ing. Andrej Dupal, CSc.
vedúci katedry

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že som záverečnú bakalársku prácu na tému: „**Rozvoj elektromobilov na území SR**“ vypracovala samostatne na základe konzultácií a pod odborným vedením školiteľa bakalárskej práce, s využitím teoretických poznatkov a s použitím uvedenej literatúry.

Dátum: 21.05.2020

.....

Janka Fabianová

Abstrakt

FABIANOVÁ, Janka: *Rozvoj elektromobilov na území SR*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta podnikového manažmentu; Katedra manažmentu výroby a logistiky – Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Klaudia Gubová, PhD. – Bratislava: FPM, 2020, 56 s.

Cieľom záverečnej práce je analyzovať a priblížiť súčasný stav rozvoja elektromobilov v Slovenskej republike z teoretickej aj praktickej stránky. Zhodnotenie budúceho vývoja a navrhnutie opatrení, ktoré by podporili na území SR vzrastajúci trend elektromobility

Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 7 obrázkov, 5 grafov, 9 tabuliek. Prvá kapitola je venovaná súčasnému stavu elektromobility na Slovensku a v zahraničí. Obsahuje vymedzenie základných pojmov, prehľad histórie elektromobilov, definície jednotlivých typov elektromobilov, porovnanie výhod a nevýhod elektromobilov, charakteristika infraštruktúry nabíjacích staníc, nabíjanie elektromobilov a charakteristika elektromobility v Slovenskej republike. V druhej a tretej kapitole je uvedený cieľ práce, metodika a metódy skúmania. Štvrtá kapitola je venovaná celkovým nákladom elektrických vozidiel, SWOT analýze a interviewu s odborníkom. Záverečná kapitola sa zaoberá odporúčaniami a návrhmi, ktoré by pomohli rozvoju elektromobility v Slovenskej republike. Výsledkom riešenia danej problematiky je zistenie, že elektromobilita má veľký potenciál v Slovenskej republike.

Kľúčové slová: elektromobilita, elektromobil, nabíjacie stanice, infraštruktúra, emisie, životné prostredie, SWOT analýza, TCO

Abstract

FABIANOVÁ, Janka: *Development of electric cars in the Slovak Republic*. - University of Economics in Bratislava. Faculty of Business management; Department of Production management and Logistics. - Thesis supervisor: Ing. Klaudia Gubova, PhD. Bratislava: FPM, 2020, 56 p.

The aim of the final thesis is to analyze and approach the current state of development of electric vehicles in the Slovak Republic from a theoretical and practical point of view. Evaluation of future development and proposal of measures that would support the growing trend of electromobility in the Slovak Republic.

The work is divided into 5 chapters. It contains 7 pictures, 5 graphs, 9 tables. The first chapter is devoted to the current state of electromobility in Slovakia and abroad. It contains the definition of basic terms, an overview of the history of electric vehicles, definitions of individual types of electric vehicles, comparison of advantages and disadvantages of electric vehicles, characteristics of charging station infrastructure, charging of electric vehicles and characteristics of electromobility in the Slovak Republic. The second and third chapters state the aim of the work, methodology and research methods. The fourth chapter is devoted to the total cost of electric vehicles, SWOT analysis and an interview with an expert. The final chapter deals with recommendations and proposals that would help the development of electromobility in the Slovak Republic. The result of solving this problem is the finding that electromobility has great potential in the Slovak Republic.

Keywords: electromobility, electric car, charging stations, infrastructure, emissions, environment, SWOT analysis, TCO

Obsah

Úvod	7
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	9
1.1 História elektromobilov, elektromobilita a elektromobil	10
1.1.1 Typy elektromobilov	11
1.1.2 Výhody a nevýhody elektromobilov	14
1.2 Nabíjacia infraštruktúra	16
1.2.1 Nabíjanie elektromobilov	18
1.2.2 Elektromobil ako súčasť energetickej siete	20
1.3 Elektromobilita v Slovenskej republike	22
1.3.1 Dotácie na elektromobily	24
1.3.2 Akčný plán rozvoja SR	24
2 Cieľ práce	27
3 Metodika práce a metódy skúmania	29
4 Výsledky práce	31
4.1 Metóda TCO	31
4.1.1 Charakteristika modelov	32
4.1.2 Obstarávacie náklady	34
4.1.3 Palivové a prevádzkové náklady	35
4.2 SWOT analýza	39
4.3 Štruktúrované interview	43
5 Diskusia	46
Záver	48
Zoznam použitej literatúry	50

Úvod

Doprava v 21. storočí hrá veľmi dôležitú úlohu. Život bez dopravných prostriedkov si už nevieme ani predstaviť. S rastúcou dopravou súvisí aj tvorba znečisťujúcich látok. Motorové vozidlá so spaľovacím motorom (ICE) sú zodpovedné za znečistenie ovzdušia. Elektrické vozidlá sú všeobecne považované za čiastočné riešenie zmeny klímy. Súčasný trend naznačuje, že elektrické vozidlá budú nahradené vozidlami so spaľovacím motorom (ICE). Predstavujú ekonomicky aj technicky uskutočniteľnú alternatívu pre budúcnosť v doprave. Environmentálne problémy, zvyšujúce sa ceny ropy, vyčerpatelnosť prírodných zdrojov, emisné obmedzenia poskytujú impulz pre rozvoj elektrických vozidiel. Okrem udržateľného konceptu rozvoja, elektromobily prispievajú k udržaniu cieľov politiky Európskej únie ako sú znižovanie emisií skleníkových plynov a technologické inovácie v oblasti elektrických vozidiel. EÚ ako prvý globálny trh sa v roku 2019 zaviazala ešte k prísnejšiemu zníženiu emisii CO₂ o 37,5 % od roku 2021 do roku 2030. Zmena klímy vyvolaná znečistením ovzdušia viedla ku tlaku vládnych orgánov na podporu rozvoja elektromobilov. Vlády jednotlivých krajín prijímajú opatrenia na podporu vývoja a predaja elektrických vozidiel so snahou čeliť súčasným problémom ako sú globálne otepľovanie a znečistenie ovzdušia. Medzi najbežnejšie opatrenia patria rôzne finančné stimuly a oslobodenia od daní. Rozvoj elektromobility má aj druhú stránku. Elektrinu pre pohon vozidiel je potrebné z niečoho vyrábať, preto je nutné postupne s rozvojom elektromobility prechádzať aj pri technológiách výroby elektriny na výrobu z nízkoemisných zdrojov. Nízkoemisnými zdrojmi sú napríklad jadrová energia, obnoviteľné zdroje ako sú slnečná, vodná, veterná, geometrálna energia a energia z biomasy.

Hlavným cieľom bakalárskej práce je analyzovať a priblížiť súčasný stav rozvoja elektromobility v Slovenskej republike. Zhodnotenie budúceho vývoja a navrhnutie opatrení, ktoré by podporili na území SR vzrastajúci trend elektromobility. V prvej kapitole je analyzovaný súčasný stav elektromobility na Slovensku a v zahraničí, vymedzenie základných pojmov, stručný prehľad histórie elektromobilov, definície jednotlivých typov elektromobilov, porovnanie výhod a nevýhod elektromobilov. Charakteristika infraštruktúry nabíjajúcich staníc, nabíjanie elektromobilov a zdôraznenie nutnosti integrácie elektromobilu do energetickej siete. V druhej kapitole je vymedzený hlavný cieľ a parciálne ciele, ktoré podmieňujú dosiahnutie hlavného cieľa. V tretej kapitole je uvedená metodika

a metódy skúmania práce. Štvrtá kapitola sa venuje celkovým nákladom elektrických vozidiel a konvenčných vozidiel vybraných štyroch modelov. Druhá podkapitola je venovaná SWOT analýze, ktorá odhaľuje kľúčové problémy ovplyvňujúce rozvoj a rast elektromobility na Slovensku. Posledná podkapitola je venovaná štruktúrovanému interviewu s odborníkom v oblasti elektromobility, ktorého cieľom bolo získať odborný názor a pohľad na potenciál rozvoja elektromobility na Slovensku. V piatej kapitole sú navrhnuté odporúčania a riešenia na zistené problémy.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Doprava je hlavným faktorom znečistenia ovzdušia. Motorové vozidlá so spaľovacím motorom sú zodpovedné za mnoho látok znečisťujúcich ovzdušie. Nárast počtu motorových vozidiel je spôsobený najmä populačným rastom, vedecko-technickým pokrokom, urbanizáciou, sociálnymi, ekonomickými a politickými faktormi. V súčasnosti väčšina automobilov používa pohonné hmoty vyrobené z fosílnych palív. Ropa je obmedzeným zdrojom a prudký nárast spotreby priniesol príležitosť na rozvoj elektrických vozidiel, ktoré sú zelenou alternatívou v doprave.

Neustále zvyšovanie znečistenia ovzdušia prinútilo Európsku Úniu o zabezpečenie čistejšej cestnej dopravy, tým že stanovila prísnejšie normy CO₂. Toto nariadenie sa týka osobných automobilov a ľahkých úžitkových vozidiel. Európska Únia sa tým snaží zabezpečiť, aby automobilky prispievali k znižovaniu emisií skleníkových plynov. EÚ ako prvý globálny trh sa v roku 2019 zaviazala ešte k prísnejšiemu zníženiu emisii CO₂ o 37,5 % od roku 2021 do roku 2030.¹

Elektromobilita je v súčasnosti najaktuálnejšou rozoberanou témou, ktorá má jasnú perspektívu do budúcnosti a to je jeden z hlavných dôvodov, prečo sme si vybrali bakalársku prácu na tému rozvoj elektromobilov v Slovenskej republike. Nasledujúce podkapitoly sa zameriavajú na stručný prehľad histórie elektromobilov, teoretické vymedzenie základných pojmov, definovanie jednotlivých typov elektrických vozidiel, zhodnotenie výhod a nevýhod. Charakteristika infraštruktúry nabíjacích staníc, ktorá podmieňuje rozvoj elektrických vozidiel. Priblíženie nabíjania elektromobilov a zdôraznenie nutnosti integrácie elektromobilu do energetickej siete a posledná podkapitola je zameraná na analýzu súčasného stavu a rozvoja elektromobility na Slovensku.

¹ EURÓPSKA ÚNIA. *Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady* [elektronický zdroj]. Brusel, 2019, 29 s. [cit. 2020-15-01]. Dostupné na: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-6-2019-INIT/sk/pdf>

1.1 História elektromobilov, elektromobilita a elektromobil

Elektromobilita nie je novým výmyslom ekologov, automobiliek, či elektrárenských spoločností. Tento koncept je oveľa starší ako klasické autá so spaľovacím motorom. Začiatky siahajú až do roku 1881, kedy predstavil fyzik Gustave Trouvé na parížskej výstave elektrickej energie, prvé trojkolesové elektrické vozidlo „Trouvé trojkolka“. Dosahovalo rýchlosť 12 km / h. Prvým štvorkolesovým elektrickým autom, ktorý sa stal známym, bol „Flocken Elektrowagen“ vyrobený v Nemecku v roku 1888. Vozidlo s elektrickým pohonom bolo spočiatku veľmi žiadané, ale bol potrebný výskum v oblasti elektrickej energie. Avšak spaľovacie motory ho čoskoro znovu vymenili a elektromobily na istú dobu vymizli z ciest. Dôvodom boli viaceré faktory. V 20. rokoch sa objavili nové náleziska ropy, čo sa podpísalo pod prudký pokles cien palív. Ďalším dôvodom bola zvyšujúca sa kvalita ciest, čo spôsobilo vyšší dopyt po autách, ktorými bolo možné prejsť dlhšie vzdialenosti. EV zmizli takmer úplne z ciest až do roku 1920. Ropná kríza v 90. rokoch však zvýšila povedomie o životnom prostredí a pokus o opätovné zameranie na starú technológiu elektrického vozidla. Začiatkom roku 2000 sa pokúšali vyvíjať a vyrábať elektromobily najmä malé spoločnosti. Vďaka novým a efektívnejším lítium-iónovým batériám mali tieto vozidlá dlhší dosah ako predtým. Tesla napríklad vyvinula roadster s dojazdom 350 km. Týmto dôkazom vhodnosti elektrického pohonu pre každodenné použitie, je teraz elektrický automobil konečne prelomový.²

Elektromobilita alebo elektrická mobilita zahŕňajú vozidlá na elektrický pohon, kam patria aj elektrické bicykle, električky, elektrické autobusy, elektrické motorky a elektrické nákladné autá. Spoločným znakom všetkých spomínaných vozidiel, je že sú poháňané úplne alebo čiastočne elektricky. Elektrické autá sú tiché, efektívne, s nízkymi emisiami. Doteraz sa využívali hlavne v mestách, kde sú ideálne pre doručovacie služby, taxíky a zdieľanie automobilov. Rozvoj elektromobility zahŕňa rôzne oblasti. Od vývoja materiálov, uskladnenie energie a taktiež nové dopravné systémy.³

² MOBILITY HOUSE. *Short history of the electric vehicle* [elektronický zdroj]. August 2019 [cit. 2019-13 11]. Dostupné na: https://www.mobilityhouse.com/int_en/magazine/e-mobility/history-electric-vehicle.html

³ MHSR. *Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2014, 5. s [cit. 2019-12-11]. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/QeKrkpWz.pdf>

Elektrické vozidlo je poháňané výlučne elektrickým motorom. Zásobník elektrickej energie, elektrického motora je dodávaný elektrickou energiou. Zásobník sa môže nabíjať externe a to prostredníctvom elektrickej sústavy alebo je nabíjaný interne pomocou systému palivových článkov alebo spaľovacieho motora.⁴

1.1.1 Typy elektromobilov

Na dnešnom trhu máme k dispozícii rôzne typy elektrických vozidiel, ktoré môžu fungovať výlučne na elektrický pohon alebo môžu mať k dispozícii aj motor ICE. Elektrické vozidlá (EV) vrátane batériových elektrických vozidiel (BEV), hybridných elektrických vozidiel (HEV), plug-in hybridných elektrických vozidiel (PHEV), elektrických vozidiel s palivovými článkami (FCEV) sa stávajú bežnejšie v odvetví dopravy. Spomínané typy elektrických vozidiel budú vysvetlené bližšie v nasledujúcich odstavcoch.

Batériové elektrické vozidlo (Battery electric vehicle, **BEV**) je vozidlo ktoré sa musí spoliehať výlučne na akumulátory energie, ktoré sú uložené v batérii. Dojazd týchto vozidiel priamo závisí od kapacity batérie. Batéria sa nabíja prostredníctvom elektrického zdroja. BEV vozidlo neprodukuje žiadne CO₂.⁵

Plug-in elektrické vozidlo (Plug-in electric vehicle, **PEV**) je akékoľvek elektrické vozidlo, ktoré je možné pripojiť k nabíjacíemu bodu, aby sa umožnilo dobitie batérie. Môžu to byť všetky elektrické vozidlá s batériou, ako aj hybridné vozidlá typu plug-in. ⁶

Elektrické vozidlo s predĺženým dosahom (Range-extended electric vehicle, **REEV**) je vozidlo, ktoré je poháňané výlučne elektrickým motorom. Okrem akumulátora, ktorý ukladá elektrickú energiu dodávanú zapojením vozidla, je do vozidla namontovaný aj malý benzínový generátor. Tento generátor sa používa na dobíjanie batérie, ale nemôže

⁴ MHSR. *Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2014, 5. s [cit. 2019-12-11]. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/QeKrkpWz.pdf>

⁵ SINGH ANUPAM. *Electric Vehicles: And the End of ICE* [elektronický zdroj]. New Delhi, Apríl 2019, 18 s. [cit. 2019-13-11]. Dostupné na: https://www.amazon.com/Electric-Vehicles-End-ICE-age/dp/9387502767/ref=sr_1_2?keywords=electric+vehicle&qid=1581159091&s=books&sr=1-2

⁶ DALY MARK. *Electric Vehicles: A Guide For Just About Anyone* [elektronický zdroj]. Dublin 2017, 12 s. [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: https://www.amazon.com/Electric-Vehicles-Guide-About-Anyone-ebook/dp/B077XKTW92/ref=sr_1_152?crd=1V3OZT0V5F04U&keywords=electric+vehicles&qid=1579687563&s=books&prefix=electric+ve%2Caps%2C224&sr=1-152

zabezpečiť priamy pohon vozidla. Použitie benzínu na pohon generátora v REEV je stále účinnejšie ako používanie rovnakého benzínu na pohon ICE.

Hybridné elektrické vozidlo (Hybrid electric vehicle, **HEV**) je vozidlo poháňané kombináciou elektriny a benzínu. Motor ICE a elektrický motor sú pripojené k hnacej sústave vozidla. Elektrická batéria sa však nabíja iba ICE pohybom kolies alebo kombináciou oboch. Neexistuje žiadny nabíjací konektor, a preto sa vozidlo nedá nabíjať elektrickým prúdom z domácnosti ani z verejného nabíjacieho miesta.⁷ Výhodou vozidiel HEV je zníženie emisií CO₂, avšak ich nevýhodou je vyššia cena oproti vozidlám so spaľovacím motorom.

Plug-in hybridné elektrické vozidlo (Plug-in hybrid electric vehicle **PHEV**) je vozidlo, ktoré funguje na rovnakom spôsobe ako hybridné vozidlo. Na pohon vozidla využíva spaľovací motor a aj elektrickú energiu. Hlavným rozdielom je, že hybridné vozidlo nemá k dispozícii zástrčku, aby bolo možné dobiť akumulátor, avšak plug-in hybridné vozidlo disponuje možnosťou dobiť akumulátor energie prostredníctvom zástrčky. To umožňuje predĺženie dojazdu vozidla v elektrickom režime o viac ako 50 kilometrov.⁸ Výhodou vozidiel PHEV je ekonomickejšia spotreba paliva oproti vozidlám so spaľovacím motorom. Nevýhodou tohto typu vozidla sú vyššie servisné náklady.

Elektrické vozidlo s palivovými článkami (Fuel-cell electric vehicle, **FCEV**) používa ako palivo vodík. Sú lepšie ako vozidlá so spaľovacím motorom, pretože neprodukujú žiadne emisie. Funguje na princípe kombinácie vodíka so vzduchom a tým sa vytvorí elektrina v palivovom článku a tá poháňa vozidlo.⁹

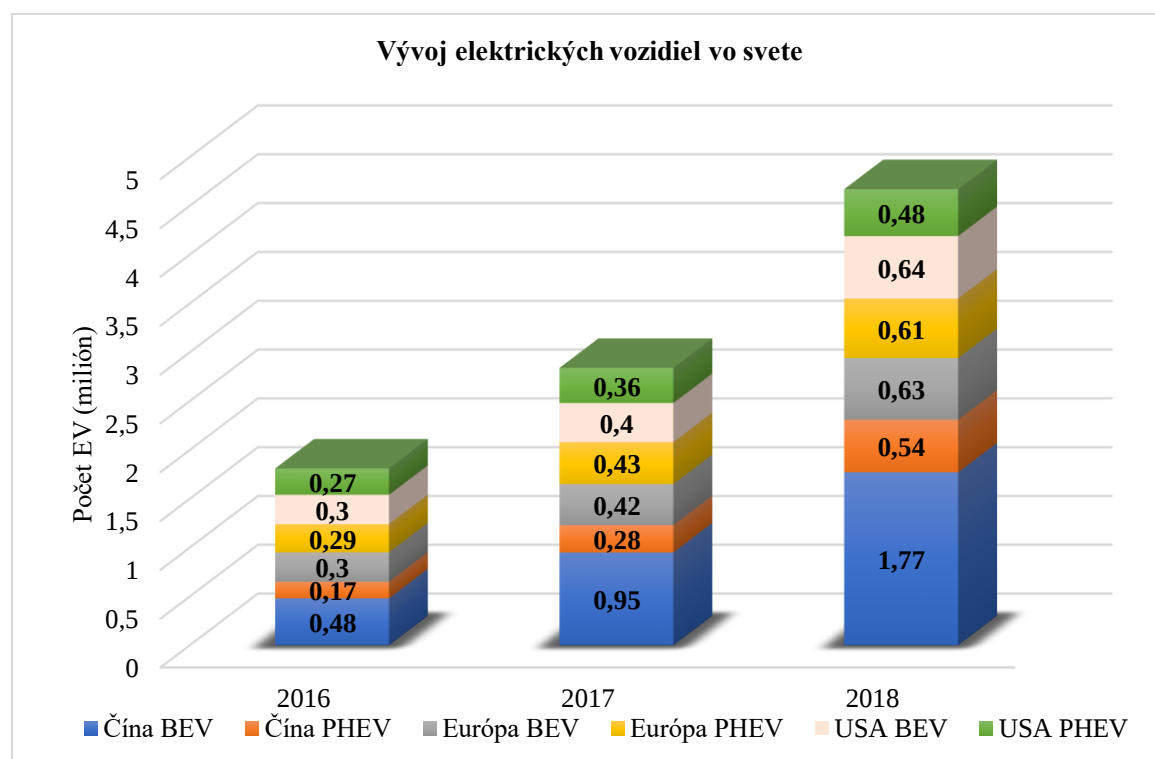
Medzinárodná energetická agentúra (IEA) uvádza, že v roku 2018 bolo na svete viac ako 5,1 milióna osobných elektrických vozidiel (EV). Batériové elektrické vozidlá

⁷ DALY MARK. *Electric Vehicles: A Guide For Just About Anyone* [elektronický zdroj]. Dublin 2017, 13 s. [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: https://www.amazon.com/Electric-Vehicles-Guide-About-Anyone-ebook/dp/B077XKTW92/ref=sr_1_152?crid=1V3OZT0V5F04U&keywords=electric+vehicles&qid=1579687563&s=books&prefix=electric+ve%2Caps%2C224&sr=1-152

⁸ KIA MOTORS SALES SLOVENSKO. *Čo sú hybridné elektromobily a ako fungujú?* [elektronický zdroj]. 2020 [cit. 2020-03-03]. Dostupné na: <https://www.kia.com/sk/predaj/elektrifikacia/ako-funguju-hybridne-elektromobily/>

⁹ U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. *Fuel Cell Electric Vehicles* [elektronický zdroj]. 2017 [cit. 2020-05-1]. Dostupné na: https://afdc.energy.gov/vehicles/fuel_cell.html

(BEV) tvorili 3,29 milióna.¹⁰ Z údajov získaných z medzinárodnej energetickej agentúry môžeme na grafe 1 vidieť ako sa vyvíjal počet jednotlivých typov elektrických vozidiel vo svete za uplynulé 3 roky na územiach Číny, Európy a USA.



Graf 1 Vývoj počtu elektrických vozidiel vo svete

Zdroj: vlastné spracovanie

Niet pochýb o vzrastajúcej popularite elektrických áut. Predaj elektrických vozidiel vzrástol na viac ako dva milióny kusov na celom svete. V roku 2018 bol medziročný nárast elektrických vozidiel o 63 %, avšak stále predstavujú iba zlomok celkového trhu s konvenčnými vozidlami.¹¹

¹⁰ MHSR-Centrum pre hospodárske otázky. *Rozvoj elektromobility a jej vplyv na spotrebu pohonných hmôt a elektrickej energie v cestnej doprave v Slovenskej republike* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2019, 8 s. [cit. 2019-12-10]. Dostupné na: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/HK7WdBUi.pdf>

¹¹ MCKINSEY & COMPANY. *The future of mobility is at our doorstep* [elektronický zdroj]. December 2019, 86 s. [cit. 2020-12-03]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/The%20future%20of%20mobility%20is%20at%20our%20doorstep/The-future-of-mobility-is-at-our-doorstep.ashx>

1.1.2 Výhody a nevýhody elektromobilov

Elektromobily získavajú na popularite a to hlavne z dôvodu znepokojenia zo zmeny klímy. Elektrické autá ponúkajú mnoho výhod, avšak v porovnaní s bežnými spaľovacími automobilmi majú aj určité nevýhody. V tabuľke 1 môžeme vidieť stručné zhrnutie výhod a nevýhod elektromobilov, ktoré si v tejto podkapitole opíšeme bližšie.

Tabuľka 1 Výhody a nevýhody elektromobilov

 Výhody	Nevýhody 
Priame výhody pre majiteľov (dotácie, nižšia sadzba PZP a registráciu, daňové úľavy, vstup do bez emisných zón, špeciálne jazdné pruhy)	Environmentálna záťaž po dožití batérii z dôvodu ich likvidácie
Lacnejšia prevádzka a servis	Obstarávacía cena
Ekologická výroba	Dlhé nabíjanie
Bezpečnosť	Nízky dojazd, rýchlosť
Tichá prevádzka	Krátky životný cyklus batérii
Nulové priame emisie	Menšia možnosť výberu
Využitie akumulátora ako zdroja elektrickej energie	Vysoká hmotnosť

Zdroj: vlastné spracovanie

Medzi priame výhody patria dotácie na elektromobily, ktoré sa v súčasnosti pohybujú okolo sumy 5 000 € až 8 000 €. Elektromobily majú nižšie sadzby za registráciu vozidla a nižšiu sadzbu povinného zmluvného poistenia ako bežné automobily. Ďalej sem patria daňové úľavy, špeciálne jazdné pruhy a vstup do nízko emisných, či bez emisných zón.¹² Ďalšou významnou výhodou je lacnejšia prevádzka, keďže elektrina má nižšiu cenu ako benzín či nafta. V budúcnosti kvôli nedostatku ropy by sa mali ceny nafty a benzínu zvyšovať, zatiaľ čo cena elektrickej energie vďaka využitiu nových alternatívnych technológií a vzrastajúcemu dopytu sa bude znižovať. Z dôvodu jednoduchšej konštrukcie elektromobilu je jeho údržba menej častá a lacnejšia. Vo všeobecnosti sú elektromobily oveľa bezpečnejšie ako bežné automobily a to hlavne z dôvodu jeho konštrukcie a vybaveniu pokročilými bezpečnostnými prvkami. Elektronické autá sú oveľa tichšie ako

¹² MOJELEKTROMOBI. *Všetko čo potrebujete vedieť o elektromobiloch* [elektronický zdroj]. 2018 [cit. 2019 16-11]. Dostupné na: <https://www.mojelektromobil.sk/elektromobil/>

benzínové, či naftové vozidlá. V skutočnosti sú až také tiché, že sa od nich vyžaduje, aby mali systém akustického varovania vozidla, ktorý bude vydávať umelý zvuk a bude signalizovať ich prítomnosť pre chodcov. Elektromobily ponúkajú aj možnosť využitia akumulátora elektromobilu ako zdroja elektrickej energie, napríklad pri výpadku prúdu, môžeme použiť elektrické vozidlo ako náhradný zdroj energie. Ďalšou významnou výhodou elektrických vozidiel je ich ekologická výroba. Pri výrobe elektromobilov sa využívajú prevažne recyklovateľné a ekologické materiály. Nakoniec najdôležitejšími benefitmi elektromobilov sú nulové priame emisie. Elektrické vozidlá sú ekologické, pretože jazdia na elektricky poháňaných motoroch. Nevypúšťajú toxické plyny ani dym do prostredia, pretože fungujú na čistý zdroj energie a tým prispievajú k zdravému a zelenému prostrediu.

Najväčšou nevýhodou elektromobilov je ich obstarávacía cena. Vysoké ceny automobilov sú z dôvodov ich nízkej produkcie a drahých batérii. Batérie vyžadujú lítium, čo je vzácny kov, ktorý sa dá ťažiť iba v niekoľkých krajinách. Nevýhodou je aj doba dobíjania batérie elektromobilu, ktorá je značne dlhšia ako klasické tankovanie automobilov. Dĺžka nabíjania je závislá od kapacity batérie a od výkonu nabíjacích staníc. Elektromobil si vyžaduje aj výmenu batérie, priemerná životnosť batérie je približne 8 rokov. Veľkou nevýhodou je aj skutočnosť, že elektrické vozidlá zanechávajú ekologickú stopu výroby, spôsobujú znečistenie, aj keď nepriamo. Pri výrobe batérii sa využívajú rôzne chemikálie, ktoré sú škodlivé pre životné prostredie. V súčasnosti, je veľmi kritizovaný aj fakt neekologickej likvidácii batérií, ktoré spôsobujú environmentálnu záťaž po ich dožití. Z dôvodu objemných batérii majú elektrické vozidlá vyššiu hmotnosť než spaľovacie automobily. Vážia približne o 15-20 % viac ako bežné automobily. Avšak v budúcnosti s použitím modernejších stavebných komponentov sa ich hmotnosť zníži. Poslednou nevýhodou elektromobilov je ich nízka ponuka. Pri elektromobiloch máme menšiu možnosť výberu, ponuka elektrických áut je zanedbateľná s porovnaním štandardných automobilov. Dnešný trh má oveľa viac elektromobilov ako kedykoľvek predtým. Pravda je však taká, že existuje menej spôsobov, ako prispôsobiť a zvoliť dizajn svojho elektrického vozidla. Platí to najmä vtedy, keď vezmete do úvahy veľké množstvo prispôsobenia, ktoré je možné s tradičnými automobilmi.

1.2 Nabíjacia infraštruktúra

Jednou z najdôležitejších podmienok rozvoja elektromobility je dostupnosť spoľahlivej nabíjacej infraštruktúry, nielen vo veľkých mestách ale aj mimo miest. Rýchly nárast elektromobilov si vyžaduje masívne budovanie a rozširovanie infraštruktúry nabíjacích staníc. Slovensko v porovnaní so susednými krajinami disponuje najväčším množstvom rýchlo nabíjacích staníc. Na rozvoji infraštruktúry sa podieľajú energetické spoločnosti, ako aj prevádzkovatelia distribučných sústav. Medzi najvýznamnejších prevádzkovateľov nabíjacích staníc v SR patria: ZSE, GreenWay, Tesla a ďalší ako Nissan, MTOP, Lion Car, ALZA, Max Brose, Lidl, All4car, Porsche, SE a. s. ENO, SE a. s., VET, Polyfazer, QPC Slovakia. Mnohé nabíjacie stanice sú bezplatné, avšak rýchlo nabíjacie stanice sú väčšinou spoplatnené. Na nasledujúcich dvoch obrázkoch môžete vidieť cenníky prevádzkovateľov nabíjacích staníc ZSE a Greenway.

Eco • AC nabíjanie: 0,19 € / kWh • DC nabíjanie: 0,39 € / kWh 0 € mesačne	Partner • AC nabíjanie: 0,00 € / kWh • DC nabíjanie: 0,29 € / kWh 9 € mesačne	Flat • AC nabíjanie: 0,00 € / kWh • DC nabíjanie: 0,00/0,19 €* / kWh 69 € mesačne
---	---	---

Obrázok 1 Cenník ZSE

Zdroj : <https://www.zse.sk/nabijanie-elektromobilov>

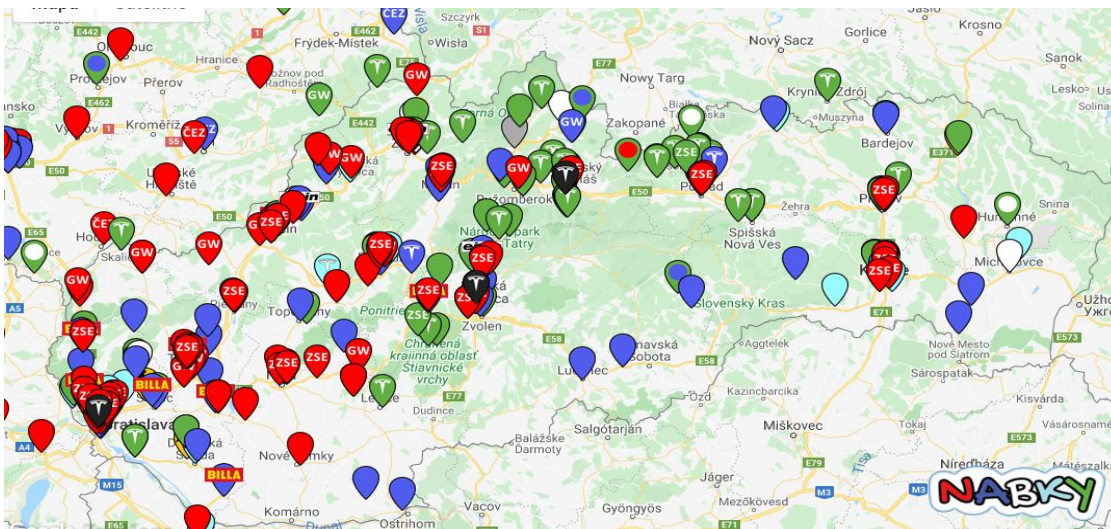
Energia MAX Mesačný poplatok 24,90 €		Energia PLUS Mesačný poplatok 14,90 €		Energia STANDARD Mesačný poplatok 0,00 €	
Typ/ Výkon (kW)	Cena/ Doba pripojenia zadarmo*	Typ/ Výkon (kW)	Cena/ Doba pripojenia zadarmo*	Typ/ Výkon (kW)	Cena/ Doba pripojenia zadarmo*
AC	0,25 €/kWh 180 min	AC	0,25 €/kWh 180 min	AC	0,25 €/kWh 180 min
DC (≤ 40)	0,26 €/kWh 105 min	DC (≤ 40)	0,31 €/kWh 75 min	DC (≤ 40)	0,44 €/kWh 60 min
DC (40 < x ≤ 150)	0,29 €/kWh 90 min	DC (40 < x ≤ 150)	0,34 €/kWh 60 min	DC (40 < x ≤ 150)	0,49 €/kWh 45 min
DC (>150)	0,35 €/kWh 60 min	DC (>150)	0,41 €/kWh 45 min	DC (>150)	0,59 €/kWh 30 min

Obrázok 2 Cenník Greenway

Zdroj : <https://greenway.sk/vodici-elektrickych-vozidiel/>

Jednou z možností ako podporiť kúpu nových elektrických automobilov je dostatočne rozvinutá infraštruktúra. Nabíjacie stanice by mali byť umiestnené prevažne na čerpacích staniciach, hlavných cestách, diaľniciach, nákupných centrách, či lyžiarskych strediskách. Pri nabíjaciach staniciach by nemali chýbať služby ako sú napríklad toalety, kaviarne, občerstvenie, bezplatné wi-fi pripojenie. Dôležité je nielen budovanie nových nabíjaciach staníc ale aj rozširovanie existujúcich, aby sa predišlo čakacej dobe pri rozvoji elektromobility.

Na obrázku 3 môžeme vidieť pomerne rozsiahlu infraštruktúru nabíjaciach staníc na území Slovenskej republiky. Zelený bod vyznačuje možnosť nabíjania s ubytovaním. Zelený bod s farebným krúžkom znamená, že nabíjanie nie je podmienené ubytovaním a zároveň farba krúžku označuje, o aký druh nabíjania sa jedná. Červený bod znázorňuje rýchlo nabíjačky CHAdeMO, alebo Combo (44kW a viac). Modrý bod znázorňuje nabíjacie stanice Typu 2 (22kW), bleďo modrý znázorňuje nabíjacie stanice Typ 2 (11kW, a menej). Sivý bod nabíjacie stanice Typ 1. Pre biely bod sú charakteristické zásuvky 16A, 32A, alebo domáca zásuvka napríklad na parkoviskách pred reštauráciou. Posledný čierny bod, ktorý obsahuje aj logo Tesla, sú Super-nabíjačky.¹³



Obrázok 3 Zoznam nabíjaciach staníc

Zdroj : <http://nabky.com/>

¹³ NABKY. Zoznam nabíjaciach staníc [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2019-17-11] Dostupné na: <http://www.nabky.com/zoznam-nabijacich-panic.php#>

1.2.1 Nabíjanie elektromobilov

V tejto podkapitole bližšie vysvetlíme spôsoby nabíjania elektromobilov, druhy elektrických prúdov, charakterizujeme jednotlivé druhy nabíjacích konektorov a na záver vysvetlíme nutnosť integrácie elektromobilov do elektrickej siete. Pri elektromobiloch máme rôzne možnosti ako uskutočniť nabíjanie. Máme na výber rôzne druhy nabíjania s rôznou rýchlosťou nabíjania ako aj s rôznymi konektormi. Zo začiatku to môže znieť zložito, avšak nabíjanie elektromobilu je rovnako jednoduché a rýchle ako dobíjanie mobilného telefónu.¹⁴ Nabíjať elektromobil môžeme buď v pohodlí domova, práci či na nabíjacej stanici v neďalekom okolí. Nabíjanie elektromobilu je najlacnejšie cez domácu alebo firemnú nabíjačku, avšak ak sa rozhodneme elektromobil nabíjať zo štandardnej zásuvky, musíme sa pripraviť na dlhšiu dobu nabíjania. Ak je elektromobil nutné nabíjať pravidelne, odporúča sa namontovať domácu nabíjaciú stanicu takzvaný wallbox. V nasledujúcich odsekoch bližšie charakterizujeme typy elektrických prúdov pri nabíjaní elektromobilov.

Pri nabíjaní elektromobilu striedavým prúdom (AC) je použitá palubná nabíjačka, ktorá je zabudovaná v každom elektromobile, tá prijíma striedavý (AC) prúd a mení ho na jednosmerný (DC) prúd, ktorý sa posiela ďalej do batérie elektromobilu. Kľúčovým parametrom pri výbere elektrických áut je výkon palubnej nabíjačky, ktorá určuje ako rýchlo možno elektromobil nabíjať. AC nabíjacie stanice sú rozšírenejšie a cenovo dostupnejšie. AC nabíjanie sa väčšinou využíva v domácych priestoroch. Nabíjanie doma je najčastejší a najefektívnejší spôsob ako nabíjať elektromobil. Avšak je možné ho využívať aj na verejných nabíjacích staniciach.

Nabíjanie jednosmerným prúdom (DC) sa nazýva rýchlo-nabíjanie, ktoré pracuje pomocou DC nabíjacej stanice, ktorá vie zmeniť striedavý prúd (AC) na jednosmerný (DC), následne "obíde" palubnú nabíjačku elektromobilu a jednosmerný prúd posiela priamo do batérie. Toto nabíjanie prebieha rýchlejšie a nie je obmedzované výkonom

¹⁴ KIA MOTORS SALES SLOVENSKO. *Kde a ako si nabiť elektromobil?* [elektronický zdroj]. 2020 [cit. 2020-10-03]. Dostupné na: <https://www.kia.com/sk/predaj/elektrifikacia/nabijanie-elektromobilu/>

palubnej nabíjačky. Avšak tieto nabíjacie stanice sú technologicky zložitejšie a mnohonásobne drahšie ako AC nabíjacie stanice.¹⁵

V tabuľke 2 sú uvedené rôzne typy nabíjacích portov elektromobilov. Jednotlivé druhy závisia od typu vozidla. Nabíjacie porty elektromobilov rozdeľujeme na dve skupiny: AC konektory a DC konektory. Konektor typu 1 je pre AC nabíjanie a nazýva sa Jazaki, využíva sa najmä pri japonských elektromobiloch. Konektor typu 2 je taktiež pre AC nabíjanie a nazýva sa podľa jeho výrobcu Mennekes. Stal sa európskym nabíjacím štandardom. Využívajú ho najmä elektromobily Tesla. Nabíjací port CCS (Combo Charging System) je konektor pre DC nabíjanie, nazýva sa aj kombinovaným systémom nabíjania, pretože podporuje nabíjanie striedavým aj jednosmerným prúdom. Tento konektor využívajú najmä modely áut Volkswagen, General Motors, Hyundai, BMW a Ford. Posledným typom nabíjacieho portu je CHAdeMO, ktorý využíva DC nabíjanie. Podporujú ho najmä japonské automobilky Toyota, Mitsubishi, Nissan a Subaru.

Tabuľka 2 Typy konektorov elektrických vozidiel

Druh AC konektora		Typ DC konektora	
Typ 1		CHAdeMO	
Typ 2		CCS	

Zdroj: vlastné spracovanie

¹⁵ EVEXPERT. *AC / DC nabíjanie* [elektronický zdroj]. 2017 [cit. 2019-10-12]. Dostupné na: <http://www.evexpert.sk/rady-a-tipy-zaujímavosti-novinky-informacie-evexpert/elektromobilita/ac-dc-nabijanie>

1.2.2 Elektromobil ako súčasť energetickej siete

Nabíjanie elektromobilov môže spôsobiť problémy so stabilitou elektrických rozvodných sietí. Nárast počtu elektromobilov bude mať vplyv na kapacitu energetickej siete, pretože bude zvyšovať nároky na prenosovú sústavu. Pri súbežnom nabíjaní niekoľkých elektromobilov dôjde k nárastu príkonu a pri vysokom dopyte to môže viesť k preťaženiu elektrickej siete. Pri rozvoji elektromobility by nemal zaostávať rozvoj inteligentných sietí a rozvoj energetickej infraštruktúry.¹⁶ Integrácia elektrických vozidiel a energetickej siete prináša príležitosť pre balansovanie distribučnej sústavy s inteligentným nabíjaním. Týmto problémom sa zaoberá projekt ACON, ktorého hlavným cieľom okrem zlepšenia existujúcej distribučnej siete je aj modernizácia prostredníctvom implementácie inteligentných prvkov a nového rámca IT, s cieľom vytvoriť „inteligentnú sieť“ na slovenskom a českom trhu¹⁷.

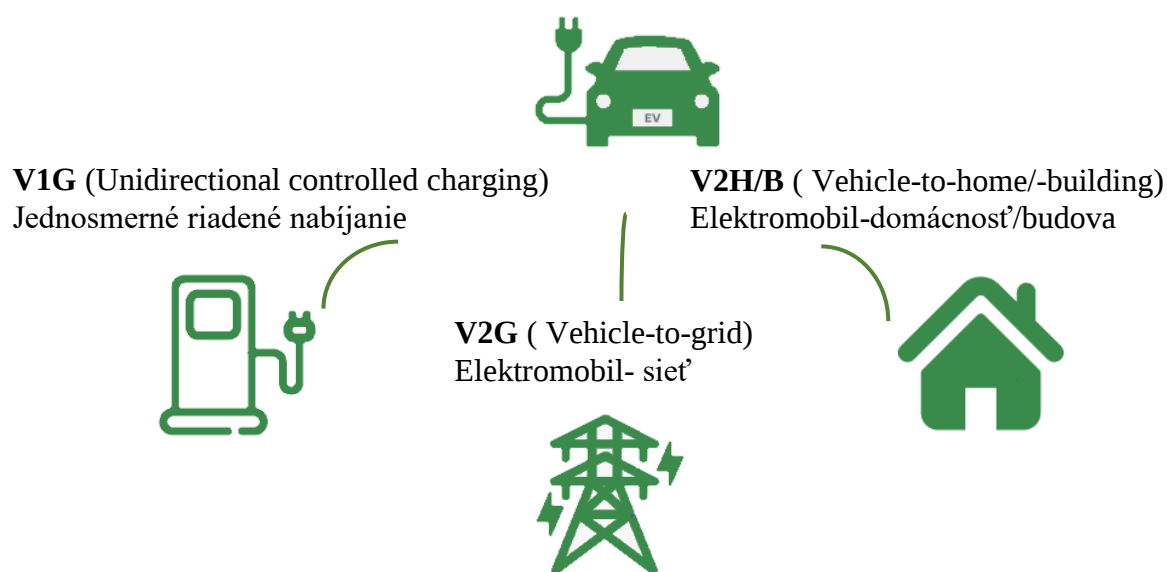
Inteligentné siete nazývané aj Smart Grids predstavujú riešenie pre distribučné siete, ktoré sú schopné zareagovať na zmeny pri zaťažení siete. Najväčšími výhodami inteligentných sietí sú zefektívnenie a zníženie spotreby energie, prehľad o aktuálnej spotrebe, zníženie ekologickej záťaže, zlacnenie energií pre domácnosť, decentralizácia a zníženie rizika pri výpadku energie.¹⁸ Inteligentné nabíjanie označované ako V1G, umožňuje prispôbovať cyklus a proces nabíjania prostredníctvom regulovania frekvencie, času a veľkosti nabitia energie zo zdroja do elektrického vozidla. V1G sa využíva najmä vtedy, ak potreba energie je príliš vysoká aj keď to nie je nevyhnutné. V takomto prípade sa dá na diaľku ovládať energia, ktorou sa elektromobil nabíja a tým zabrániť zaťaženiu siete. Vylepšenou technológiou je V2G (Vehicle-to-grid) elektromobil-sieť, ktorá umožňuje prevádzať energiu z batérie elektromobilu naspäť do siete. Technológia V2G umožňuje regulovať čas, veľkosť a smer nabíjania. Elektromobil môže dodávať energiu do domu (V2H), budovy (V2B) alebo do siete (V2G). V2G umožňuje

¹⁶ MHSR-Centrum pre hospodárske otázky. *Rozvoj elektromobility a jej vplyv na spotrebu pohonných hmôt a elektrickej energie v cestnej doprave v Slovenskej republike* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2019, 14 s. [cit. 2020-10-03]. Dostupné na: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/HK7WdBUi.pdf>

¹⁷ ACON. *Smart Grids CZ/SK* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2018, 2 s. [cit. 2020-11-03]. Dostupné na: https://www.acon-smartgrids.cz/upload/Brozura_Acon_EU_web.pdf

¹⁸ GEEEX. *Smart Grids – inteligentné siete* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2014 [cit. 2020-11-03]. Dostupné na: <http://www.geex.eu/smart-grid>

vytvorenie vlastnej mikrosiete v kombinácii s obnoviteľnými zdrojmi energie.¹⁹ Ak nastane situácia, že v sústave chýba elektrina napríklad poklesne napätie alebo frekvencia, tak je možné využiť batériu elektromobilu na poskytnutie podpornej služby, pomocou V2G sa elektrina vracia naspäť do siete z batérie elektromobilu. Spojením všetkých batérií elektromobilov vznikne rozsiahla virtuálna elektráreň, vďaka ktorej sa sieť stane stabilnejšou a spoľahlivejšou zároveň zabezpečí úspory pre domácnosti, energetické spoločnosti a krajinu. Na obrázku 4 môžeme vidieť hlavné formy inteligentného nabíjania.



Obrázok 4 Formy inteligentného nabíjania

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najúčinnnejšou formou ako zabezpečiť, aby majitelia elektromobilov nabíjali svoje elektromobily mimo špičky, je stanovenie cien podľa času nabíjania a tým sa zabezpečí flexibilita v systéme. Elektromobily sú zvyčajne 95% zaparkované počas ich životnosti. Z tohto dôvodu obdobie ich nečinnosti sú príležitosťou ako urobiť s elektromobilov flexibilné riešenie pre energetický systém.²⁰ V najbližšej budúcnosti bude nutné zaviesť

¹⁹ POWER RESEARCH ELECTRONICS. *Roadmap Electric Vehicles and Grid Integration (V1G versus V2G)* [elektronický zdroj]. Breda, 2018 [cit. 2020-12-03]. Dostupné na: <http://www.pr-electronics.nl/nl/nieuws/86/roadmap-electric-vehicles-and-grid-integration-v1-g-versus-v2g/>

²⁰ IRENA. *Innovation outlook – Smart charging for electric vehicles* [elektronický zdroj]. Abu Dhabi, 2019, 3 s. [cit. 2020-12-03]. Dostupné na: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_EV_smart_charging_2019_summary.pdf?la=en&hash=8A4B9AB5BAB3F2341B366271DCA6FF7EE802AED4

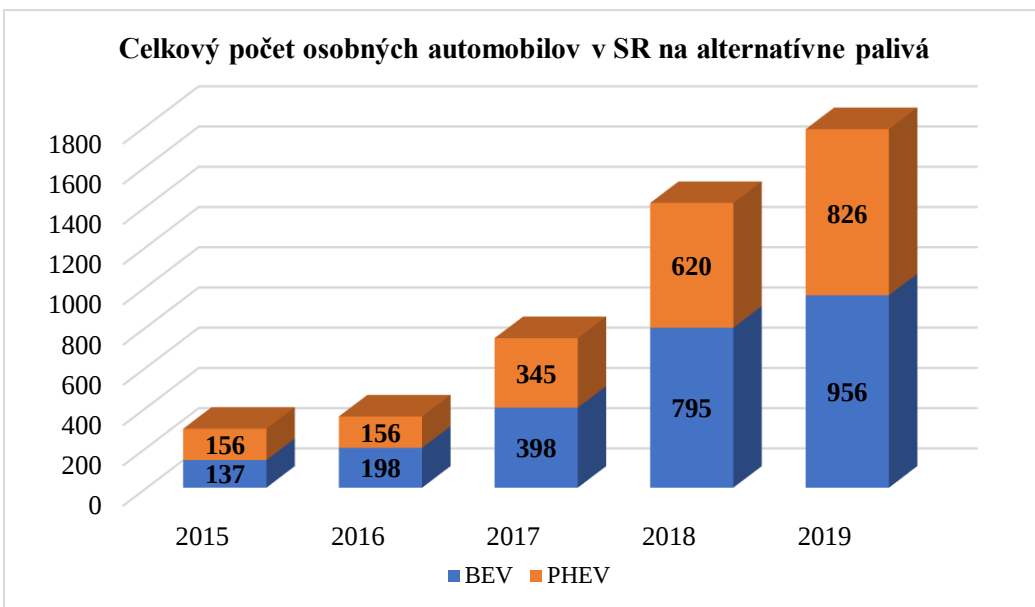
nové tarify pre energiu v závislosti od času a zohľadnenie ceny pri exportovanej a importovanej energii.

1.3 Elektromobilita v Slovenskej republike

Elektromobilita podmieňuje rast mnohých priemyselných odvetví ako sú elektrotechnický priemysel, automobilový priemysel a priemysel pre informačno-komunikačné technológie. Spomínané priemyselné odvetvia majú na Slovensku veľmi dobré postavenie. Slovenská republika sa nazýva automobilovou veľmocou. Vyrába najviac automobilov na celom svete v prepočte na jedného obyvateľa. Automobilový priemysel tvorí podstatnú časť HDP, čo má za následok zvýšenie zamestnanosti a podporu exportnej výkonnosti. Najväčšími automobilkami na Slovensku sú KIA v Žiline, Volkswagen v Bratislave, Jaguar Land Rover v Nitre a PSA Peugeot Citroën pri Trnave.²¹ Elektromobilita ponúka množstvo príležitostí pre Slovenskú republiku ako sú ochrana životného prostredia znížením emisií, zlepšenie zdravia obyvateľstva, zníženie závislosti na ropy, posilnenie domáceho dopytu, zlepšenie exportnej výkonnosti, zapojenie do vedecko-výskumnej činnosti a mnohé iné ktoré napomáhajú k udržateľnému hospodárskemu rastu, energetickej bezpečnosti a konkurencieschopnosti.

Počet elektromobilov vo svete sa neustále zvyšuje a nie je tomu inak ani v Slovenskej republike. Na základe údajov získaných z európskeho observatória alternatívnych palív, môžeme na grafe 2, vidieť celkový počet osobných automobilov v Slovenskej republike na alternatívne palivá, delený do skupín BEV a PHEV. Na grafe sú zaznamenané údaje za uplynulých 5 rokov a je zrejmé, že tento vývoj má vzrastajúci trend. Zatiaľ čo v roku 2015 počet vozidiel typu BEV bol 137, v minulom roku 2019 vzrástol až na 956 vozidiel typu BEV. Obdobný nárast vozidiel bol aj v prípade vozidiel typu PHEV.

²¹ SARIO. *Automotive Sector in SLOVAKIA* [elektronický zdroj]. September 2018 [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: <https://www.sario.sk/sites/default/files/content/files/sario-automotive-sector-in-slovakia-2019-03-07.pdf>

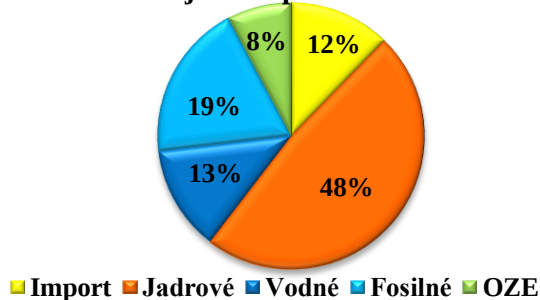


Graf 2 Počet osobných automobilov v SR na alternatívne palivá

Zdroj: vlastné spracovanie

Slovenská republika disponuje aj vhodným energetickým mixom. Energetický mix je podiel primárnych zdrojov energie určitej krajiny. V roku 2018 spotreba elektrickej energie dosiahla 30 852 GWh oproti roku 2017 v ktorom Slovenská republika dosiahla svoje historické maximum 31 056 GWh.²² Ako môžeme vidieť na grafe 3, produkcia energie z fosílnych palív tvorila v roku 2018 iba 19% z celkového objemu spotrebovanej energie. Import bol pokrytý objemom 3 797 GWh čo predstavuje 12 %, ďalšie primárne zdroje ako jadrové 14 843 GWh , vodné 3 920 GWh a OZE 2 399 GWh tvorili spolu zvyšných 69 % elektrickej energie vyrobenej v SR.

Podiel zdrojov na spotrebe SR v 2018



Graf 3 Energetický mix SR

Zdroj: vlastné spracovanie

²² PCREVUE. *Ročenka 2019 Elektromobilita v SR* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2018, 10 s. [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: <https://www.pcrevue.sk/library/PDF%20ARCHIV/Elektromobilita%202018.pdf>

1.3.1 Dotácie na elektromobily

Dotácie sú jedným z najdôležitejších faktorov rozvoja elektromobilov. Elektromobily majú nízku úroveň konkurencieschopnosti z dôvodu vysokej ceny elektromobilov, v porovnaní s vozidlami so spaľovacím motorom. Dotácie zvyšujú dopyt a kúpyschopnosť obyvateľov. Počet elektromobilov by sa mal v tomto roku výrazne zvýšiť z dôvodu podpory štátu. Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky podľa § 11 ods. 6 písm. d) zákona č. 1/2013 Z. z. o poskytovaní dotácií v pôsobnosti Ministerstva hospodárstva SR v znení neskorších predpisov vyhlásilo výzvu na predkladanie žiadostí o poskytnutie dotácie.²³ Prehľad dotácií na nákup nových vozidiel uvedený v tabuľke 3.

Tabuľka 3 Dotácie

Typ vozidla	Dotácia
Batériové elektrické vozidlo M1, N1	8 000 €
Plug-in hybridné vozidlo M1,N1	5 000 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Dotáciu možno získať len na vozidlo s maximálnou výškou 50 000 € s DPH. Slovensko vyčlenilo 5 miliónov eur na podporu nákupu elektromobilov. O dotáciu môžu požiadať fyzické osoby, právnické osoby a aj verejná správa.

1.3.2 Akčný plán rozvoja SR

MHSR vypracovalo akčný plán rozvoja elektromobility v Slovenskej republike, ktorý bol schválený 13. marca 2019 vládou SR. Tento program obsahuje 16 opatrení. Jeho cieľom je zvýšiť počet elektromobilov v SR, rozvoj infraštruktúry a investície do výskumu a vývoja elektromobilov. Slovensko je automobilová veľmoc, elektromobilita je trendom v tomto odvetví a ak chceme zostať medzi lídrami, musíme podporiť toto nové

²³ MHSR. *Zbierka zákonov č. 71/2013* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2013 [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/TyiF0zOQ.pdf>

smerovanie.²⁴ Na obrázku 5 môžete vidieť 16 opatrení akčného plánu ktoré schválilo MHSR.

Zoznam opatrení

1. Zahnutie témy elektromobility do všetkých relevantných stratégií a politík štátu
2. Kontinuita priamej podpory na používanie nízko emisných vozidiel
3. Dlhodobý finančný mechanizmus na podporu rozvoja nabíjacej infraštruktúry
4. Podpora výskumu, vývoja a výroby batérií
5. Informačná kampani
6. Realizácia právneho, technického a obchodného prostredia pre elektromobilitu v SR
7. Zrýchlené odpisy elektromobilov a nabíjaciach staníc pre elektrické vozidlá
8. Nepriama finančná podpora pre elektrické vozidlá
9. Uplatňovanie princípov zeleného verejného obstarávania pri nákupe vozidiel
10. Odlišiteľné označenie elektrických vozidiel
11. Využívanie vyhradených jazdných pruhov elektrickými vozidlami
12. Nízkoemisné zóny
13. Zjednodušenie administratívneho procesu pri výstavbe nabíjacej infraštruktúry
14. Budovanie nabíjacej infraštruktúry pri výstavbe nových parkovacích miest
15. Inštalácia nabíjacej stanice na parkoviskách štátnych inštitúcií
16. Prispôbenie elektrotechnickej kvalifikácie pre výrobu a servis elektrických vozidiel

Obrázok 5 Zoznam opatrení akčného plánu SR

Zdroj: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/5uw3LIe.pdf>

Vláda SR bude priebežne sledovať tvorbu a prijímanie stratégií, dokumentov a politík v rámci elektromobility. Bude sa snažiť o neustále poskytovanie finančnej podpory na kúpu nízko emisných vozidiel a podpory rozvoja nabíjaciach staníc. Prostredníctvom opatrenia podpory a výskumu batérii sa bude snažiť o konkurencieschopnú priemyselnú výrobu batérii v Európskej únii. Vytvorením kontrolnej a medzirezortnej skupiny bude mať možnosť sledovať naplnenia stanovených cieľov. Doba odpisovania elektromobilov by sa mala skrátiť na 2 roky a nabíjacie stanice budú mať možnosť zrýchleného odpisovania. MHSR plánuje aj odlišné označenie elektromobilov, ktoré budú mať EČV s modrým pozadím a budú tak na prvý pohľad vizuálne odlišné.

²⁴ MHSR. MH pokračuje v podpore elektromobility, vláda súhlasila s plánom jej rozvoja [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2019-20-12] Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/press/mh-pokracuje-v-podpore-elektromobility-vlada-suhlasila-s-planom-jej-rozvoja>

Na základe vizuálneho odlíšenia budú môcť elektromobily využívať vyhradené jazdné pruhy najmä vo väčších mestách a taktiež budú môcť vstúpiť do nízko emisných zón. Ku rozvoju nabíjacích staníc prispeje aj zákonom daná povinnosť pre budúcich majiteľov nových parkovísk vybudovať povinne nabíjacie stanice pre elektromobily. Sme presvedčení, že jednotlivé opatrenia budú prispievať k rozvoju elektromobility.

2 Cieľ práce

Doprava má v súčasnosti najväčší podiel na znečistení ovzdušia, spomedzi všetkých sektorov. Narastajúce znečistenie ovzdušia spôsobené konvenčnými vozidlami, prináša príležitosť na rozvoj elektrických vozidiel, ktoré sú zelenou alternatívou v doprave. Rozvoj elektromobility na území Slovenskej republiky je veľmi aktuálna a zaujímavá téma, ktorá má jasnú perspektívu do budúcnosti. Z týchto dôvodov sme sa rozhodli pre výber bakalárskej práce, ktorá sa zaoberá rozvojom elektromobilov v Slovenskej republike. Pri riešení danej problematiky bolo potrebné vymedzenie hlavného cieľa a partiálnych cieľov, ktoré podmieňujú dosiahnutie hlavného cieľa.

Hlavným cieľom bakalárskej práce je analyzovať a priblížiť súčasný stav rozvoja elektromobilov v Slovenskej republike z teoretickej aj praktickej stránky. Zhodnotenie budúceho vývoja a navrhnutie opatrení, ktoré by podporili na území SR vzrastajúci trend elektromobility.

Prvým partiálnym cieľom je analýza súčasného stavu elektromobility na Slovensku a v zahraničí, vymedzenie základných pojmov, stručný prehľad histórie elektromobilov, charakteristika jednotlivých typov elektromobilov, porovnanie výhod a nevýhod elektromobilov. Charakteristika infraštruktúry nabíjajúcich staníc, ktorá podmieňuje rozvoj elektrických vozidiel, priblíženie nabíjania elektromobilov a zdôraznenie nutnosti integrácie elektromobilu do energetickej siete.

Druhým partiálnym cieľom je preskúmať celkové náklady elektrických vozidiel a konvenčných vozidiel vybraných štyroch modelov. Porovnanie najpredávanejšieho elektrického vozidla, hybridného vozidla, plug-in hybridného vozidla a štandardného benzínového vozidla. Podľa viacerých štúdií je obstarávacía cena rozhodujúcim faktorom pri kúpe vozidla. Cieľom je poukázať na nižšie celkové náklady vlastníctva pri elektrických vozidlách a potvrdiť skutočnosť, že elektromobily sú výhodná investícia do budúcnosti.

Tretím cieľom je odhaliť kľúčové problémy ovplyvňujúce rozvoj a rast elektromobility na Slovensku, zameraním na zhodnotenie aktuálneho stavu z rôznych pohľadov prostredníctvom SWOT analýzy. Predmetom analýzy sú vonkajšie a vnútorné podmienky rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a následne prostredníctvom zvolenej stratégie navrhnutie riešení a odporúčaní na odhalené problémy.

Štvrtým parciálnym cieľom je prostredníctvom štruktúrovaného interview s odborníkom v oblasti elektromobility, získať odborný názor a pohľad na potenciál rozvoja elektromobility na Slovensku.

3 Metodika práce a metódy skúmania

Elektromobilita je v súčasnosti jednou z najaktuálnejších tém. Záujem používateľov o elektromobily a ich alternatívach sa neustále zvyšuje. Slovenská republika je automobilovou veľmocou, má veľmi silné postavenie na trhu. Automobilové spoločnosti postupne zvyšujú výrobu elektromobilov, čo má za následok výrazný vplyv na územie Slovenskej republiky a mení doterajší charakter vývoja. Automobilový priemysel tvorí podstatnú časť HDP, čo má za následok zvýšenie zamestnanosti a podporu exportnej výkonnosti. Na základe toho bola objektom skúmania elektromobilita a jej rozvoj na území Slovenskej republiky.

Prvým krokom pri vypracovávaní bakalárskej práce bolo dôkladné štúdium vybranej literatúry a získanie všeobecného prehľadu o problematike týkajúcej sa elektromobility. Následne sme naformulovali hlavný cieľ a parciálne ciele, ktoré podmieňovali dosiahnutie hlavného cieľa. V teoretickej časti sme získavali informácie zo sekundárnych zdrojov z domácej a zahraničnej odbornej literatúry autorov zaoberajúcich sa témou dopravy, znečistenia ovzdušia a elektromobility. Knižné zdroje na tému elektromobility majú obmedzené množstvo, keďže ide o pomerne novú tému. Informácie boli preto získavané prevažne z odborných elektronických zdrojov ako sú Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, Štatistický úrad Slovenskej republiky a časopisových zdrojov. Informácie boli získavané aj z rozhovorov s odborníkmi v oblasti elektromobility, energetiky a automobilového priemyslu.

V teoretickej časti boli využité najmä metódy abstrakcie, analýzy, syntézy, indukcie, dedukcie a komparatívne metódy. Prostredníctvom metódy abstrakcie sme zadefinovali základné pojmy týkajúce sa elektromobility. Pomocou metódy analýzy sme vybrali najpodstatnejšie fakty z odbornej literatúry a následne sme celok získaných informácií rozložili na časti prostredníctvom ktorých sme hľadali súvislosti a následne na základe syntézy sme zhrnuli jednotlivé časti riešeného problému do celku. Metódu komparácie sme využili najmä pri porovnávaní výhod a nevýhod elektrických vozidiel.

V praktickej časti sme využili metódu analýzy celkových nákladov TCO (Total Cost of Ownership), ktorá sa zaraďuje k matematickým metódam. Vyjadrujú komplex nákladov spojených s obstaraním a prevádzkou jednotlivých vozidiel. Vypočítali sme náklady štyroch vybraných vozidiel. Do celkových nákladov boli zahrnuté obstarávacía cena,

dotácie, dane, poplatky, náklady na údržbu a náklady na pohonné hmoty. Jednotlivé náklady boli spracované pomocou programu Microsoft Excel, v ktorom sme vypočítali údaje v tabuľkách a následne sme výsledky interpretovali prostredníctvom grafického znázornenia. Druhou metódou bola SWOT analýza, ktorá patrí medzi grafické metódy. Na základe, ktorej sme vykonali podrobný rozbor aktuálneho stavu elektromobility na Slovensku. Využili sme syntézu výsledkov analýzy, ktorá spočívala v porovnaní vnútorných silných a slabých stránok s vonkajšími príležitosťami a hrozbami. Jednotlivé parametre v rámci kvadrantu boli obodované stupnicou od 1 po 5 a následne bola analýza rozšírená a jednotlivým parametrom boli priradené váhy. Po vynásobení hodnoty parametrov s váhami a ich sčítaním v rámci kvadrantu, sme sčítali samostatne internú a externú časť SWOT analýzy. Na základe výsledkov sme zvolili vhodnú stratégiu, prostredníctvom ktorej sme navrhli riešenia a odporúčania na zistené problémy skúmanej problematiky. Poslednou metódou bolo štruktúrované interviewu s odborníkom v oblasti elektromobility. Prostredníctvom interviewu, ktoré zaradujeme medzi výskumné metódy, sme získali bližšie informácie o osobnom názore a postoji odborníka k rozvoju elektromobility v Slovenskej republike. Interviewu pozostávalo z desiatich vopred pripravených otázok, týkajúcich sa riešenej problematiky.

4 Výsledky práce

V súčasnosti sú ceny elektrických vozidiel vyššie ako ceny s porovnateľnými konvenčnými vozidlami ako sú benzínové, či dieselové vozidlá. Hlavným rozhodujúcim faktorom pri kúpe vozidla je cena. Z tohto dôvodu majú elektrické vozidlá problém s nástupom na trh s automobilmi. Pozitívom je, že ceny akumulátorov neustále klesajú. Avšak stále nie sú dostatočne nízke na to, aby boli cenovo porovnateľné s konvenčnými vozidlami.

Vlády jednotlivých krajín sa snažia túto nerovnosť znížiť prostredníctvom dotácií, daňových úľav, nižšími sadzbami za registráciu vozidla, nižšími sadzbami povinného zmluvného poistenia a tým zvýšiť konkurencieschopnosť elektrických vozidiel. Avšak v prvom rade pri kúpe vozidla si treba uvedomiť výšku celkových nákladov, spojených s užívaním zakúpeného vozidla. V tomto majú elektrické autá nepochybne výhodu, nakoľko prevádzka je lacnejšia, pretože ceny elektriny sú nižšie ako palivové náklady v podobe benzínu, či nafty pre konvenčné vozidlá. Ďalšou položkou, ktorú je nutné zahrnúť do celkových nákladov je údržba. Údržba elektrických vozidiel je menej častá a lacnejšia. Je to kvôli jednoduchej konštrukcii a menším počtom mechanických komponentov, zatiaľ čo u vozidlách so spaľovacím motorom, ktoré disponujú mnohopočetnými dielmi, ktoré si vyžadujú neustálu opravu. Samozrejme, výšku celkových nákladov ovplyvňujú aj faktory týkajúce sa spôsobu nabíjania, a to buď domácim nabíjaním alebo verejným nabíjaním, ktoré je podstatne drahšie. U vozidlách so spaľovacími motormi sa náklady na pohonné látky líšia typom vozidla a štýlu jazdy. Pri celkových nákladoch vlastníctva sa náklady delia na fixné a variabilné. Medzi fixné náklady zaraďujeme obstarávaciu cenu a dane a do variabilných zaraďujeme pohonné hmoty a náklady na údržbu.

4.1 Metóda TCO

Celkové náklady vlastníctva (Total Cost of Ownership, TCO) vozidiel, vyjadrujú komplex nákladov spojených s investíciou a prevádzkou vozidiel. Zahŕňajú obstarávaciu cenu a výdavky spojené s vlastníctvom vozidiel. Nevýhodou metódy TCO je, že nezohľadňuje hodnotu peňazí a investíciu hodnotí len z pohľadu nákladov. V praxi slúži

metóda TCO na vyjadrenie celkových nákladov počas životnosti, zabraňuje skresleniu skutočnosti. Napríklad pri nízkej obstarávacej cene, môžu byť prevádzkové náklady veľmi vysoké alebo majú krátku dobu životnosti a je nutné ich často meniť. Celkové náklady prostredníctvom TCO môžu odhaliť, že nízka obstarávacia cena nemusí vždy znamenať aj nízke náklady počas celej doby životnosti

4.1.1 Charakteristika modelov

Automobilky neustále investujú do rozvoja elektrických vozidiel. Väčšina významných automobiliek ponúkajú alebo v blízkej budúcnosti budú ponúkať modely áut s elektrickým pohonom. V analýze celkových nákladov sú porovnávané štyri modely, elektrické vozidlo, hybridné vozidlo, plug-in hybridné vozidlo a štandardné benzínové vozidlo. Všetky štyri modely áut predstavujú rodinné autá strednej triedy. Na obrázku 6 môžeme vidieť jednotlivé modely vozidiel, ktoré sú použité v analýze TCO.

Hyundai IONIQ



Toyota C-RH



Nissan LEAF



Škoda Octavia



Obrázok 6 Modely áut použité v analýze
Zdroj: vlastné spracovanie

Medzi najpredávanejšie elektromobily na Slovensku patrí Nissan LEAF, ktorý sa stal aj najpredávanejším elektromobilom v Európe v roku 2018. Nissan LEAF má málo pohyblivých častí, čo znamená, že má nižšie náklady na údržbu a elektrický pohon zabezpečuje minimálne prevádzkové náklady. Jeho cena sa pohybuje od sumy 35 630 €. ²⁵ Ministerstvo hospodárstva v spolupráci so Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou poskytli dotáciu na elektrické vozidlá vo sume 8 000 €. Po uplatnení dotácie sa obstarávacia cena elektromobilu Nissan LEAF výrazne zníži.

Hyundai IONIQ je vozidlo, ktoré ponúka každodenné pohodlie a všestrannosť. Jeho čistý elektrický dojazd je viac ako 52 km. Ponúka možnosť jazdenia na benzín vždy, keď je to potrebné. Produkuje nízke emisie CO₂ len 32 g/km. Disponuje jednoduchým prepnutím, prostredníctvom jedného dotyku sa prepne do hybridného režimu. V súčasnosti sa pohybuje od sumy 30 490 €. ²⁶ Vozidlo Hyundai IONIQ Plug-in Hybrid umožňuje čerpať štátnu dotáciu vo výške 5 000 €.

Toyota CR-H je vozidlo kombináciou spaľovacieho motora a elektromotora. Disponuje inteligentným hybridným systémom štvrtej generácie, ktorý prináša úsporu paliva. Akumulátory umožňujú rekuperovať väčšie množstvo energie, čo je zárukou dlhšej, tichšej a hladšej jazdy v elektrickom režime. Vozidlo Toyota CR-H je schopné jazdiť na elektrinu na krátke vzdialenosti s nižšími emisiami. Cena automobilu sa pohybuje od sumy 24 490 €. ²⁷ Model Toyoty CR-H nespĺňa kritéria, pre získanie štátnej dotácie.

Škoda Octavia je vyrábaná v Českej republike automobilkou Škoda. Škoda Octavia patri medzi modely strednej triedy a je najpredávanejším modelom. Vozidlo tiež ponúka výborný pomer ceny, kvality a úžitkovej hodnoty. Škoda Octavia má rôzne varianty modelov so širokou možnosťou výbavy, základná cena sa pohybuje od 14 990 € ale môže sa vyšplhať až do výšky 32 140 €. ²⁸

²⁵NISSAN. *Nový Nissan Leaf, úspory a výhody* [elektronický zdroj]. 2020 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: <https://www.nissan.sk/vozidla/nove-vozidla/leaf/uspory-a-vyhody.html>

²⁶HYUNDAI. *Hyundai ioniqelectric* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: <https://www.hyundai.sk/modely/ioniq-electric>

²⁷TOYOTA. *Toyota C-HR Style* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: <https://www.toyota.sk/new-cars/c-hr/>

²⁸SKODA-AUTO. *Cenník nová Škoda Octavia* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: http://dealer.skoda-auto.sk/SiteCollectionDocuments/cenniky/skoda_octavia_facelift_cennik.pdf

4.1.2 Obstarávacie náklady

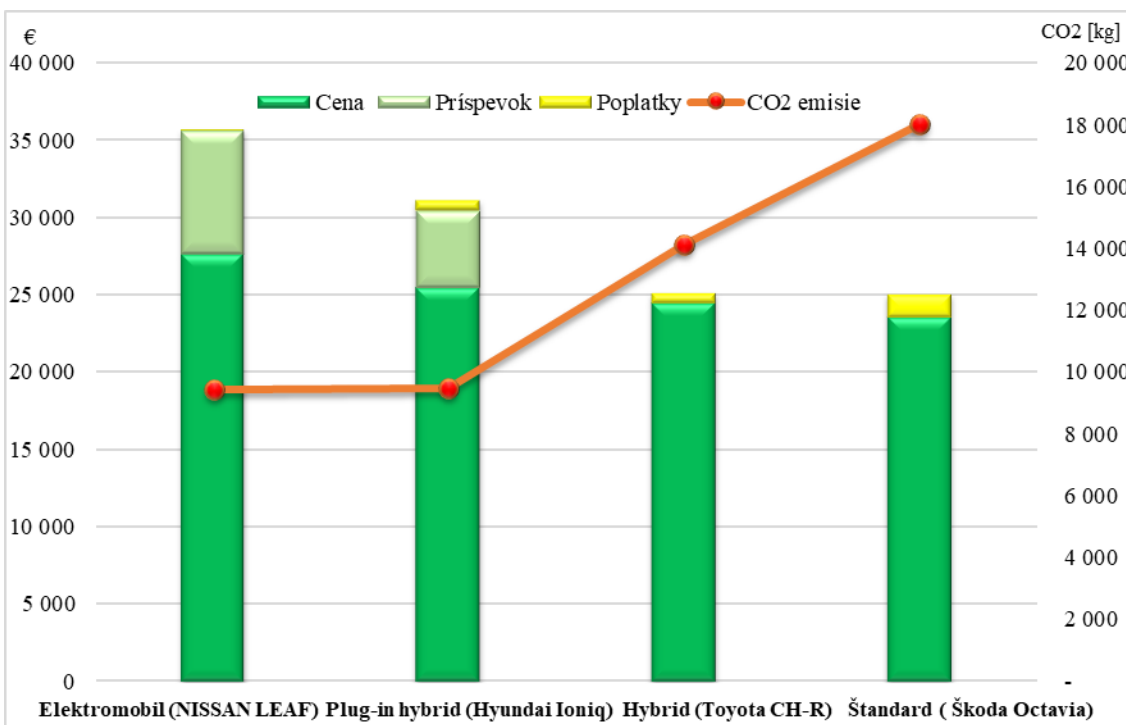
Medzi fixné obstarávacie náklady zaradujeme obstarávaciu cenu, daň z motorových vozidiel a registračnú daň. Prehľad katalógových cien spomínaných vozidiel vrátane zliav, dotácií, daní a poistení sú uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Prehľad cien a poplatkov

Vozidlo	Cena [EUR]	Príspevok [EUR]	Registračná daň [EUR]	Daň z mot. vozidiel [EUR]	CO ₂ emisie [kg]
Nissan Leaf	35 630,00	8 000,00	33,00	-	9 447,55
Hyundai Ioniq	30 490,00	5 000,00	55,00	592,00	9 480,42
Toyota CH-R	24 490,00	-	55,00	592,00	14 100,00
Škoda Octavia	23 590,00	-	574,00	1 184,00	18 000,00

Zdroj: vlastné spracovanie

Na grafe 4 môžeme vidieť, grafické zobrazenie vstupných nákladov z tabuľky 4. Do obstarávacích nákladov bola zahrnutá obstarávacia cena vozidla, dotácie, registračná daň, daň z motorových vozidiel. Na pravej osi môžete vidieť výšku emisii CO₂, ktoré produkujú jednotlivé typy vozidiel. Do celkových emisií CO₂ boli zahrnuté emisie z výroby a prevádzkové emisie. Pri obstarávacej cene elektrického vozidla Nissan Leaf bola odčítaná štátna dotácia vo výške 8 000 €. Pri vozidle Hyundai Ioniq bola odčítaná štátna dotácia vo výške 5 000 €. Už na prvý pohľad je jasné že obstarávacia cena elektrického vozidla je vyššia ako cena konvenčného vozidla aj napriek poskytnutej štátnej dotácii.



Graf 4 Obstarávacie náklady

Zdroj: Vlastné spracovanie

4.1.3 Palivové a prevádzkové náklady

Vo všeobecnosti je známe, že palivové náklady na elektrické vozidlo sú značne nižšie ako u konvenčných vozidiel. Výhodou elektromobilov oproti vozidlám so spaľovacím motorom je, že ich je možné nabíjať aj doma. Výška palivových nákladov závisí na spôsobe nabíjania a to buď prostredníctvom verejného nabíjania alebo domáceho nabíjania. Najznámejšími prevádzkovateľmi nabíjacích staníc na Slovensku sú Green Way a ZSE. Spoločnosti ponúkajú rôzne balíky služieb. Je nutné si u jednotlivých spoločnostiach založiť prístupové karty. Oba operátori majú aj mobilné aplikácie, kde zákazník môže nájsť polohu, obsadenosť nabíjačiek a spraviť rezerváciu na nabíjanie. Aplikácia zákazníkom ponúka aj prehľad nabíjania a stav konta. Údaje o nabíjacích staniciach a cenách sú dostupné na ich webových stránkach. V tabuľke 5 je stručný prehľad ponúkaných programov jednotlivých spoločnostiach v porovnaní s cenou domáceho nabíjania.

Tabuľka 5 Prehľad cien nabíjania pre elektromobily

Operátor	Program služieb	Mesačný poplatok	DC nabíjanie [€/kWh]	AC nabíjanie [€/kWh]
Green Way	Jednorázové	0,00 €	0,56 €	0,25 €
	Energia Štandard	0,00 €	0,49 €	0,25 €
	Energia Plus	14,90 €	0,34 €	0,25 €
	Energia Max	24,90 €	0,29 €	0,25 €
ZSE	Guest	0,00 €	0,49 €	0,29 €
	Eco	0,00 €	0,39 €	0,19 €
	Partner	9,00 €	0,29 €	0,15 €
	Flat	69,00 €	0,00 €	0,00 €
Domáce nabíjanie				0,09 €

Zdroj: vlastné spracovanie

V tabuľke 6 sú uvedené ceny pohonných hmôt, spotreba a náklady na opravy a údržbu jednotlivých vozidiel. Priemerné ceny benzínu začiatkom roka 2020 na území SR sa pohybovali okolo sumy 1,35 €/l.²⁹ Priemerná cena nabíjania elektromobilov, z ktorej sa bude vychádzať vo výpočtoch je stanovená na úrovni 0,15 €/ kWh. Táto cena vznikla za predpokladu, že zákazník nabíja svoj elektromobil domácim nabíjaním na 70 % pri cene 0,09 €/ kWh a zvyšných 30 % nabíja na verejnej nabíjačke spoločnosti ZSE pri programovom balíku PARTNER v sume 0,29 €/ kWh. Údaje o nákladoch na údržbu boli získané od spoločnosti XY, s. r. o., ktorá používa jednotlivé vozidlá na firemné účely. Medzi náklady na údržbu boli zaradené napríklad výmeny pneumatík, výmena brzd a ostatných jednorazovo vynaložených nákladov spojených s údržbou jednotlivých automobilov. Do nákladov na údržbu elektromobilov nebola započítaná výmena batérie, pretože sa berie do úvahy, že vydrží počas celej doby životnosti elektromobilu. V tabuľke 7 sú položky spotreba paliva, opravy a údržby prepočítané na 10 000 km, pre potreby neskorších výpočtov.

²⁹ŠSTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Ceny pohonných hmôt* [elektronický zdroj]. 2019 [cit.2020-22-03]. Dostupné na: http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgibin/cognos.cgi?b_action=xts.run&m=portal/cc.xts&gohome=

Tabuľka 6 Prevádzkové náklady

Vozidlo	Palivo	Spotreba	Jednotka	Cena PM [EUR]	Spotreba na 10 tis. km [EUR]	Opravy a údržba na 10 tis. km [EUR]
Nissan Leaf	elektrina	171,00	Wh/km	0,15	256,50	50,00
Hyundai Ioniq	benzín	1,10	l / 100 km	1,35	268,89	150,00
Toyota CH-R	hybrid (b+e)	3,80	l / 100 km	1,35	513,00	150,00
Škoda Octavia	benzín	5,80	l / 100 km	1,35	783,00	150,00

Zdroj : vlastné spracovanie

V úvode kapitoly sme spomínali, že celkové náklady vlastníctva (Total Cost of Ownership, TCO) vyjadrujú komplex nákladov spojených s investíciou do vozidla a ich prevádzkou, zahŕňajú obstarávaciu cenu a výdavky spojené s vlastníctvom ako sú prevádzkové náklady a palivové náklady. Celkové náklady elektrických vozidiel s narastajúcim počtom najazdených kilometrov sa stávajú cenovo výhodnejšie. Aj napriek ich vyššej kúpnej cene sa elektrické vozidlo stáva ekonomicky najvýhodnejšou alternatívou. Významnú položku zohrávajú aj opravy a údržby, ktoré sú u konvenčných vozidiel so spaľovacím motorom neporovnateľne vyššie. Elektrické vozidlá nie sú poháňané olejom, nevyžadujú si výmenu oleja alebo inú údržbu súvisiacu so spaľovacími motormi, keďže majú menší počet mechanických komponentov. V tabuľke 7 sú uvedené výsledky výpočtov celkových nákladov pri najazdených kilometroch.

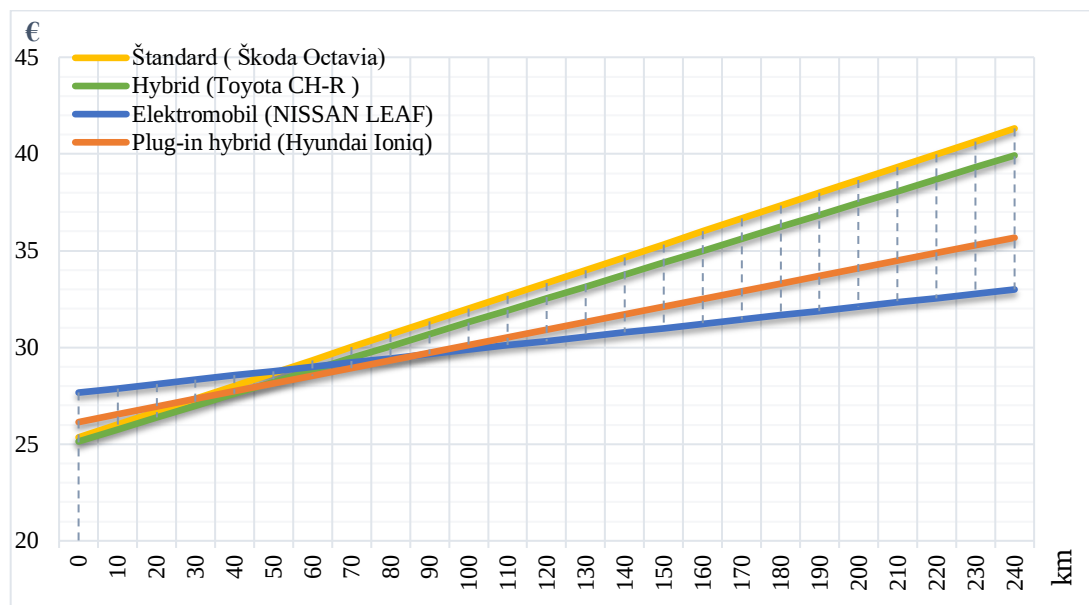
Tabuľka 7 Výsledky výpočtov TCO

Počet najazdených km (tis.)	0	30	60	90	120	150	180	210	240
Škoda Octavia	25,35	27,34	29,34	31,34	33,33	35,33	37,33	39,32	41,32
Toyota CH-R	25,14	26,99	28,83	30,68	32,53	34,38	36,23	38,08	39,92
NISSAN LEAF	27,66	28,33	29,00	29,66	30,33	31,00	31,66	32,33	32,99
Hyundai Ioniq	26,14	27,33	28,52	29,71	30,90	32,10	33,29	34,48	35,67

Zdroj: vlastné spracovanie

Obstarávacía cena Hyundai Ioniq pri nezapočítaní štátnej dotácie je o tretinu vyššia ako cena Škody Octavia, avšak pri 60 000 najazdených kilometroch sa celkové náklady začínajú vyvíjať v prospech elektromobilu. Výpočty slúžia len orientačne, nakoľko výsledky môžu byť skresľujúce, pretože do výpočtu nebola započítaná amortizácia

a nutnosť výmeny batérie v elektrických vozidlách. Taktiež do nákladov nebolo započítané ani poistenie automobilov. Poistenie elektrických vozidiel, je ale nižšie oproti konvenčným vozidlám, pretože sa predpokladá že miera úrazovosti a nehodovosti je vyššia ako pri konvenčných vozidlách. Taktiež palivové náklady sa menia v závislosti od spôsobu nabíjania, jazdy a jednotlivých modelov áut. Na nasledujúcom grafe môžeme vidieť ako sa vyvíjajú celové náklady jednotlivých vozidiel.



Graf 5 TCO vybraných modelov

Zdroj: Vlastné spracovanie

Celkové náklady elektrických vozidiel s narastajúcim počtom najazdených kilometrov sa stávajú cenovo výhodnejšie. Vysoké prevádzkové náklady elektromobilov sa prejavujú len v prvých rokoch. Po najazdení určitých kilometrov sa karta obracia a elektromobil sa stáva bezkonkurenčne najlepšou ekonomickou alternatívou. Na základe výpočtov a ich následnej vizualizácie prostredníctvom grafu je jasné, že celkové náklady elektrických vozidiel sú nižšie, aj napriek ich vyššej obstarávacej cene. Do výpočtov celkových nákladov neboli zaradené odpisy, aj keď tvoria podstatnú časť nákladov, nebolo možné ich do výpočtov zaradiť, pretože neboli k dispozícii údaje z dlhodobého hľadiska.

4.2 SWOT analýza

SWOT analýza je univerzálny nástroj, ktorý slúži na zhodnotenie aktuálneho stavu z rôznych pohľadov a jej východiskom je stratégia. Prostredníctvom SWOT analýzy, zanalyzujeme vnútornú situáciu, ako sú silné stránky (STRENGTHS), slabé stránky (WEAKNESSES) a vonkajšiu situáciu kam zaraďujeme príležitosti (OPPORTUNITIES) a hrozby (THREATS) rozvoja elektromobility, ktoré určuje trh. V tabuľke 8 je znázornená SWOT analýza elektromobility v Slovenskej republike.

Tabuľka 8 SWOT analýza

INTERNÉ	STRENGTHS (silné stránky)	WEAKNESSES (slabé stránky)
	• Postavenie automobilového priemyslu • Dotácie na elektromobily • Vhodný energetický mix • Záujem MHSR o rozvoj elektromobility • Odborníci v technických odboroch a v IT	• Nedostatočná nabíjacia infraštruktúra • Vysoká cena batérií • Obstarávacía cena elektromobilov • Zaostalosť vo výskume • Neinformovanosť spoločnosti
EXTERNÉ	OPPORTUNITIES (príležitosti)	THREATS (hrozby)
	• Účasť univerzít na výskumných projektoch • Zníženie ropnej závislosti. • Nadviazanie spolupráce s vyspelými krajinami • Ochrana životného prostredia • Inovácie v automobilových	• Nedostatočná výroba elektriny • Pokles kúpyschopnosti obyvateľstva • Ekonomická kríza spôsobená vírusom Covid-19 • Nárast znečistenia ovzdušia • Žiadne obmedzenia pre

Zdroj: Vlastné spracovanie

Medzi silné stránky rozvoja elektromobility v Slovenskej republike patrí najmä silné postavenie automobilového priemyslu. Slovenská republika vyrába najviac automobilov v prepočte na jedného obyvateľa. Medzi silné stránky patrí aj poskytovanie štátnej dotácie. Štátna dotácia sa pohybuje od sumy 5 000 € až 8 000 €. Dotácie sú jedným z najdôležitejších faktorov rozvoja elektromobilov. Elektromobily majú nízku úroveň konkurencieschopnosti z dôvodu vysokej ceny elektromobilov v porovnaní s vozidlami so spaľovacím motorom. Medzi silné stránky patrí aj primeraný energetický mix, je to podiel primárnych zdrojov energie krajiny. Ďalšou významnou silnou stránkou je záujem MHSR o rozvoj elektromobility, MHSR vypracovalo akčný plán rozvoja elektromobility v Slovenskej republike, ktorý bol schválený 13. marca 2019 vládou. Program obsahuje 15 opatrení na podporu rozvoja elektromobility. Slovenská republika disponuje mnohými odborníkmi v technických odboroch ako aj v IT oblasti, ktorí sú uznávaní aj na medzinárodnej úrovni

Medzi slabé stránky rozvoja elektromobility považujeme nedostatočnú infraštruktúru nabíjacích staníc a vysoké ceny elektrických vozidiel. Vysoké ceny elektromobilov sú spôsobené najmä ich nízkou produkciou a drahými lítiovými batériami. Slabými stránkami rozvoja elektromobility sú aj nedostatočné finančné prostriedky pre univerzity na výskum a vývoj, ktoré disponujú vedecko-výskumným potenciálom na rozvoj elektromobility. Oproti susedným štátom je Slovenská republika zaostáva vo výskume a vývoji. Za ďalšiu nevýhodu považujeme neinformovanosť spoločnosti o výhodách elektrických vozidiel, nižších celkových nákladov, potrebe ochrany životného prostredia a ľudského zdravia.

Elektromobilita ponúka pre Slovenskú republiku množstvo príležitostí ako je účasť univerzít na výskumných projektoch týkajúcich sa elektromobility, nadviazanie spolupráce s vyspelými krajinami, prilákanie zahraničných investorov a zníženie ropnej závislosti. Za najdôležitejšiu príležitosť považujeme ochrana životného prostredia znížením emisií. Rozvoj elektromobility môžu ovplyvniť aj mnohé hrozby ako sú nedostatok finančných zdrojov, nedostatočná výroba elektriny a zvýšenie cien elektriny. Najaktuálnejšou hrozbou, ktorá môže ohroziť rozvoj elektromobility na území SR je prichádzajúca kríza spôsobená vírusom Covid-19 a jej možný konečný dopad na kúpyschopnosť obyvateľstva. Hroziaca ekonomická kríza spôsobená koronavírusom (Covid-19) prinútila MHSR dňa 01.04.2020 pozastaviť projekt na podporu elektromobilov a dotácie na elektromobily.

Tabuľka 9 Vyhodnotenie SWOT analýzy

Silné stránky			
	<i>váha</i>	<i>hodnotenie</i>	<i>výsledok</i>
1 Postavenie automobilového priemyslu	0,4	4	1,6
2 Dotácie na elektromobily	0,25	5	1,25
3 Vhodný energetický mix	0,15	4	0,6
4 Záujem MHSR o rozvoj elektromobility	0,15	3	0,45
5 Odborníci v technických odboroch a v IT	0,05	3	0,15
Súčet			4,05
Slabé stránky			
	<i>váha</i>	<i>hodnotenie</i>	<i>výsledok</i>
1 Nedostatočná nabíjacia infraštruktúra	0,30	4	1,20
2 Vysoká cena batérií	0,25	2	0,50
3 Obstarávacía cena elektromobilov	0,25	3	0,75
4 Zaostalosť vo výskume	0,20	3	0,60
5 Neinformovanosť spoločnosti	0,15	2	0,30
Súčet			3,35
Príležitosti			
	<i>váha</i>	<i>hodnotenie</i>	<i>výsledok</i>
1 Účasť univerzít na výskumných projektoch	0,20	4	0,80
2 Zníženie ropnej závislosti.	0,20	3	0,60
3 Nadviazanie spolupráce s vyspelými krajinami	0,15	3	0,45
4 Ochrana životného prostredia	0,30	4	1,20
5 Inovácie v automobilových spoločnosti	0,25	3	0,75
Súčet			3,80
Hrozby			
	<i>váha</i>	<i>hodnotenie</i>	<i>výsledok</i>
1 Nedostatočná výroba elektriny	0,20	4	0,80
2 Pokles kúpyschopnosti obyvateľstva	0,25	3	0,63
3 Ekonomická kríza spôsobená vírusom Covid-19	0,30	2	0,60
4 Nárast znečistenia ovzdušia	0,30	2	0,60
5 Žiadne obmedzenia pre konvenčné vozidlá	0,15	3	0,38
Súčet			3,00

Zdroj: Vlastné spracovanie

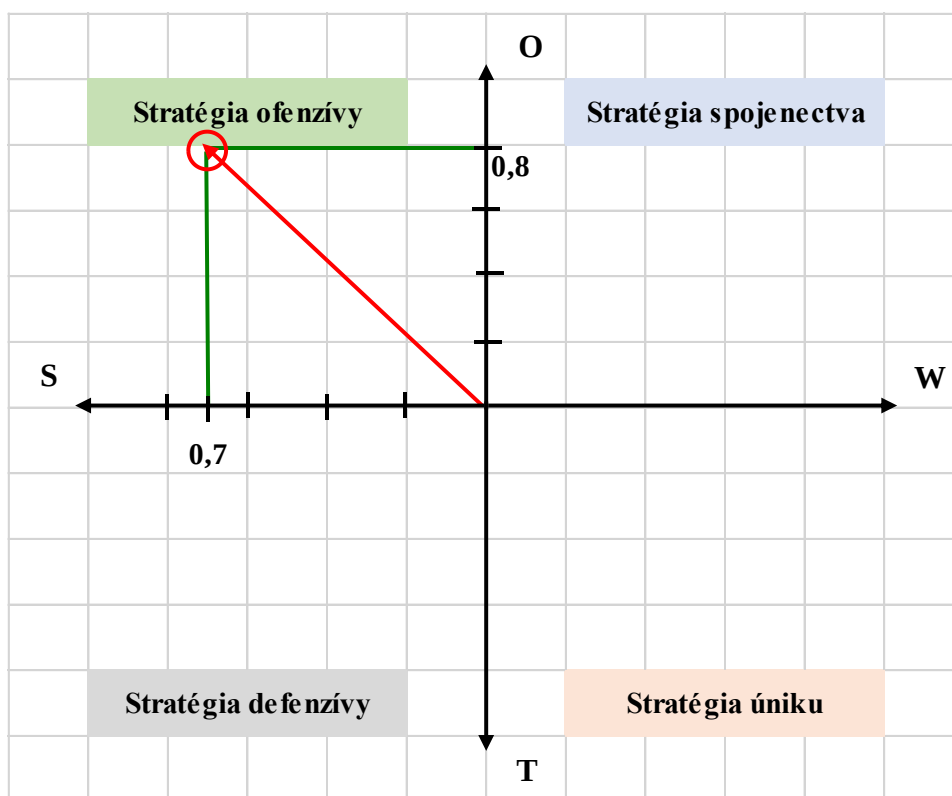
V tabuľke 9 je vyhodnotená schéma SWOT analýzy elektromobility v Slovenskej republike. Jednotlivé parametre v rámci kvadrantu sú ohodnotené stupnicou od 1 po 5.

Body sú pridelené podľa dôležitosti, hodnota 5 je najvyššia a hodnota 1 je najnižšia. Následne je analýza rozšírená a jednotlivým parametrom sú priradené váhy. Po vynásobení hodnoty parametrov s váhami, výsledky sčítame v rámci kvadrantu. V nasledujúcom výpočte odčítame hodnoty súčtov jednotlivých kvadrantov, samostatne pre internú a externú časť SWOT analýzy:

$$\sum S - \sum W = 4,05 - 3,35 = 0,7 \text{ (silné stránky prevládajú nad slabými)}$$

$$\sum O - \sum T = 3,80 - 3,00 = 0,8 \text{ (príležitosti prevládajú nad hrozbami).}$$

Z výsledku vyplýva, že pre Slovenskú republiku je najvhodnejšia ofenzívna stratégia (SO – strengths opportunities.) Ofenzívna stratégia sa používa, ak prevažujú silné stránky nad slabými a príležitosti nad hrozbami. Na obrázku 7 je znázornená výsledná ofenzívna stratégia na matici modelových stratégií.



Obrázok 7 Výsledná matica SWOT analýzy

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe výsledkov SWOT analýzy sme zvolili ofenzívnu stratégiu. V kapitole číslo 5 navrhujeme strategické riešenia a odporúčania pre rozvoj elektromobilov na územní Slovenskej republiky na základe zvolenej ofenzívnej stratégie.

4.3 Štruktúrované interview

V poslednej časti štvrtej kapitoly sme sa rozhodli, prostredníctvom štruktúrovaného interviewu, ktoré patrí medzi výskumné metódy, priblížiť elektromobilitu z pohľadu odborníka. Cieľom je získanie bližších informácií o osobnom názore a postoji odborníka k rozvoju elektromobility v Slovenskej republike. Interviewu pozostávalo z desiatich vopred pripravených otázok, týkajúcich sa riešenej problematiky.

Oslovili sme spoločnosť Janom s. r. o., konkrétne výkonného riaditeľa Daniela Šmiguru,. Spoločnosť Janom s. r. o. je súkromná investičná spoločnosť, ktorá vytvára a rozvíja projekty s víziou udržateľnosti, rozvoja spoločnosti a prináša efektívne riešenia v prospech všetkých. Hľadajú nové príležitosti v inovatívnych projektoch, ktoré rozvíjajú s cieľom dlhodobého rastu ich hodnoty. V záujme dosahovania cieľov a v súlade s myšlienkou podnikania je aj podpora zdravého životného štýlu a filantropie. Jednou z hlavných zásad spoločnosti je byť zelený a čistý. V nasledujúcich odsekoch je spracované interview prostredníctvom voľného transkriptu odpovedí na vopred pripravené otázky týkajúce sa elektromobility.

Prvá otázka bola zameraná na zistenie do akej miery má skúsenosť s elektromobilitou. Na jednej strane má skúsenosť s elektromobilitou z titulu funkcie manažéra spoločnosti, ktorá vyvíja riešenia pre elektromobily a podieľa na projektoch, ako sú: Greenway, VOLTIA (Deliver smart. Go green), Wattstor. Na druhej strane má skúsenosť s elektromobilitou ako užívateľ elektromobilu. Elektromobil využíva aktívne od roku 2012 na pravidelnej báze, ako dlhodobý užívateľ tvrdí, že je dôležité sa naučiť využívať elektromobil tak, aby sa pozitíva ukázali a negatíva potlačili. To znamená, keď sa bude používať technológia, tak ako bola navrhnutá a užívateľ sa jej prispôbi bude spokojný v opačnom prípade sa môžu vyskytnúť problémy.

V druhej otázke sme sa pýtali, či vlastní elektrické vozidlo a ak áno, aké sú jeho skúsenosti s užívaním elektromobilu. Elektrické auto nevlastní, ale využíva aktívne firemné elektrické vozidlo značky Nissan Leaf,. Medzi najväčšie výhody považuje tichú prevádzku a účinnosť elektrického vozidla. Medzi najväčšie nevýhody pri používaní zaraďuje batériové úložisko, ktoré časom degraduje a znižuje sa jeho kapacita, avšak batériu vidí len ako dočasné riešenie elektromobilov, táto technológia sa môže časom zmeniť. Nevýhodu

pocit'uje napríklad pri zapnutí klímy, ktorá spotrebuje 10-15% dojazdu batérie. Na rozdiel od klasických áut, kde sa teplo získava z motora a využíva sa na ohrev kabíny, ktoré je v podstate zadarmo, avšak pri elektromobile na to doplatí skrátením dojazdu.

Tretia otázka sa týkala názoru na budúcnosť elektromobilov v osobnej doprave a či sa stotožňuje s názorom, že elektromobily plnohodnotne nahradia vozidlá so spaľovacím motorom. Na otázku sa vyjadril, že elektromobily sú jedinou možnosťou v budúcnosti, pokiaľ chceme byť ekologickí. Podľa jeho slov nech je budúcnosť dopravy akákoľvek hlavne musí byť čistá.

Nasledujúca otázka sa zameriavala na prínos elektromobilov pre budúcnosť dopravy. Elektromobilitu vidí ako jedinú šancu pri prechode na autonómnú dopravu, pretože kombinácia elektromobilu a autonómneho auta je jedinečná. Zdôrazňuje najmä problém plytvania statkov, ktoré vidí v časovom využívaní vlastníctva vozidiel. Majitelia využívajú svoje vozidlá približne na 5 až 7 % času, z ktorého ho majú vo vlastníctve, zvyšok času nie je využívaný. Nástrojom na riešenie problému sú spomínané zdieľané, elektrické autonómne vozidlá. Podľa slov výkonného riaditeľa spoločnosti Janom s. r. o. nie je cieľom nahradiť na celom svete spaľovacie autá elektromobilmi 1:1, ale kľúčové je si uvedomiť, že musí dôjsť k zmene konceptu fungovania dopravy.

V piatej otázke sme sa pýtali, čo považuje v oblasti elektromobility za najkritickejšie. Problém vidí najmä v spôsobe ako sa naučiť využívať technológiu elektromobilov, tak ako bola navrhnutá a spôsobom takých akým sa ich benefity uprednostnia a negatíva potlačia. Naráža na nabíjanie elektromobilov, ktoré by sa malo uprednostňovať najmä v noci, kedy je zaťaženie elektrickej siete minimálne.

V ďalšej otázke sme sa pýtali ako vníma potenciál automobilového priemyslu v SR zapojiť sa do elektromobility. Ak poklesne celkový počet áut z dôvodu efektívnejšieho a intenzívnejšieho využívania vozidiel, bude to mať dopad na zníženie pracovnej sily, takisto poklesne aj potreba pracovníkov na vykonávanie servisu, toto všetko súvisí s automatizáciou priemyslu 4.0.

Siedma otázka bola zameraná na prekážky dynamickejšieho rozvoja elektromobility na Slovensku. Za najväčšiu prekážku považuje nízku kúpyschopnosť obyvateľstva, ktorá je spôsobená vysokou cenou elektrických vozidiel. Zdôrazňuje, že každá nová technológia má spočiatku vysokú cenu. Za druhú prekážku považuje chápanie spoločenskej

zodpovednosti, a potrebu uvedomenia spoločnosti ako veľmi klasické autá znečisťujú prostredie.

V osmej otázke sme uviedili, že kľúčovým faktorom je rozvoj infraštruktúry, opýtali sme sa aký vývoj očakáva v SR. Nemyslí si, že hlavným problémom je infraštruktúra ako tvrdia mnohí. V súčasnosti sa na Slovensku infraštruktúra rozvíja masíve. Je potrebné nájsť prienik medzi hárdom ako je infraštruktúra nabíjajúcich staníc a medzi softverom, ktorý to bude celé riadiť prostredníctvom smartgrid a nakoniec vzdelávaním ľudí, aby využívali technológiu vhodným spôsobom.

Nasledujúca otázka sa týkala dôvodov, ktoré odrádzajú zákazníkov od kúpy elektromobilu. Podľa jeho slov odradiť to môže už len niekoho, kto reálne nad kúpou elektromobilu rozmýšľal, ktorý vnútorné presvedčenie už prekonal, financie na kúpu potrebné mal, ale padlo to na jednom rozhodnutí a to životnosť batérie. Litiová batéria je chemické úložisko, kde sa chemicky ukladá elektrická energia, ktorá používaním degraduje. Výmena batérie je finančne náročná a to je dôvod, prečo kúpa elektromobilu ľudí často odrádza aj napriek tomu, že akceptujú obstarávaciu cenu. Druhým dôvodom odrádzania od kúpy vozidiel je infraštruktúra a to najmä pre ľudí, ktorí jazdia dlhšie vzdialenosti a obyvatel'ov, ktorí žijú v panelákoch. Tretím dôvodom je cena technológie.

V poslednej otázke sme sa opýtali, či je elektrická sieť na Slovensku pripravená na masívny rozvoj elektromobilov. Vyjadril sa, že veľa odborníkov, ktorí sa vyznajú do elektromobility často prirovnávajú rozvoj elektromobilov s rozvojom mobilov. Vývoj, prekážky a riešenia sú takmer rovnaké. Riešenie nevidí v rozvoji elektrickej siete, pretože je to finančne náročné. Riešenie vidí pri nabíjajúcich staniciach, ku ktorým by sa zaviedla povinná inštalácia zariadenia, ktorá bude tlmiť prudkú špičku odberu, aby sa zabránilo poškodeniu a preťaženou sieťou. Nočné nabíjanie to nepostihne vôbec a to z dôvodu nízkeho zaťaženia siete počas večerných hodín. V noci býva nadbytok elektrickej energie, preto sa pravidelne púšťajú prečerpávacie vodné elektrárne ako sú Čierny váh, Liptovská Mara, Mochovce, ktoré musia vyrábať elektrinu stále v základnom režime, elektrina sa musí spotrebovať tak sa pustia prečerpávačky. Ideálne by bolo, keby sa využije systém zapnutia prostredníctvom digitálneho signálu smartgrid a následne spustilo nabíjanie elektromobilov, ktoré čakajú na nabíjačke, kým bude vhodná sadzba a prebytok elektrickej energie.

5 Diskusia

Rozvoj elektromobilov v Slovenskej republike podmieňujú mnohé faktory na trhu. Prostredníctvom SWOT analýzy, sme odhalili kľúčové problémy ovplyvňujúce rozvoj a rast elektromobility. Analyzovali sme silné, slabé stránky, príležitosti a hrozby elektromobility Slovenskej republiky. Výsledkom analýzy je zistenie, že elektromobilita v Slovenskej republike má veľký potenciál a to najmä z dôvodu silných stránok a príležitosti, ktoré ponúka rozvoj elektromobility. Na základe výsledkov sme zvolili ofenzívnu stratégiu, prostredníctvom ktorej navrhujeme riešenia a odporúčania ako sú: zvyšovanie spolupráce a nadviazanie partnerstiev s vyspelými krajinami, výskumnými inštitúciami, školami, miestnymi orgánmi a vládou. Zabezpečenie prílevu zahraničných investícií. Financovanie slovenských univerzít, ktoré disponujú vedecko-výskumným potenciálom a ich zapájanie do projektov a výskumov týkajúcich sa elektromobility. Otvorenie nových študijných programov a študijných plánov zameraných na elektromobilitu. Zvýšenie kvality výučby a prípravu absolventov na nové technológie zavedením opatrení v oblasti vzdelávania a odbornej prípravy. Elektromobilita ovplyvňuje celý dodávateľský reťazec a vytvára nové pracovné miesta, preto je nutné neustále vzdelávanie a rekvalifikácia zamestnancov, aby disponovali potrebnými zručnosťami a znalosťami. Odporúčame prepojenie automobiliek a dodávateľov energie na zabezpečenie dostatočnej energetickej sústavy pri masívnom rozvoji a nabíjaní elektrických vozidiel. Elektromobilita sa nezaobíde bez spoľahlivej infraštruktúry, preto odporúčame zvýšenie investícií do infraštruktúry. Zvýšenie počtu nabíjacích staníc môže pôsobiť stimulujúco pre potencionálneho zákazníka. Navrhujeme vláde stimulovať nákup prostredníctvom stálych dotácií, znižovaním daní, poskytovaním bezúročných pôžičiek na nákup elektromobilov, zavedenie nízko emisných a bez emisných zón. Automobilové spoločnosti môžu svojich zákazníkov stimulovať pri kúpe elektrických vozidiel poskytovaním komplexných služieb, týkajúcich sa najmä nabíjania elektromobilov. Riešenie vidíme v spolupráci s energetickými spoločnosťami, ktoré by pomohli pri budovaní bezplatných domácich nabíjacích staníc a zhotovením zmluvy s možnosťou verejného nabíjania. Súkromný sektor môže motivovať zamestnancov poskytovaním služobných elektrických vozidiel a možnosťou využitia bezplatného parkovania. Slovenská republika má veľmi slabý marketing, propagáciu a nezáujem médií o elektrické vozidlá.

Odporúčame zvýšiť iniciatívu v oblasti elektrickej mobility u občanov, organizovaním informačných kampaní prostredníctvom internetu, sociálnych sietí, brožúr, publikácii v regionálnych novinách. Informovať spotrebiteľov najmä o výhodách elektrických vozidiel a dať do povedomia nutnosť ochrany životného prostredia a ľudského zdravia.

Najväčšia bariéra pri kúpe elektromobilov je ich obstarávacia cena, ktorú je možné znížiť prostredníctvom veľkosériovej výroby a investíciami do vývoja batérii. Prostredníctvom vývoja batérii, by sa dosiahla vyššia dlhovekosť, výkonnosť, znížila sa ich cena a tým, by sa ovplyvnili celkové náklady elektrických vozidiel. Odporúčame zvýšenie informovanosti spoločnosti o nižších celkových nákladoch vlastníctva elektromobilov v porovnaní s konvenčnými vozidlami ako sme dokázali prostredníctvom analýzy celkových nákladov TCO. Analyzovali sme štyri typy vozidiel elektromobil, hybridné vozidlo, plug-in hybrid a štandardné benzínové vozidlo. Výsledkom bolo zistenie, že celkové náklady elektrických vozidiel sú nižšie, aj napriek ich vyššej obstarávacej cene. Celkové náklady elektrických vozidiel s narastajúcim počtom najazdených kilometrov sa stávajú cenovo výhodnejšie. Vysoké prevádzkové náklady elektromobilov sa prejavujú len v prvých rokoch. Po najazdení určitých kilometrov sa elektromobil stáva bezkonkurenčne najlepšou ekonomickou alternatívou, avšak výpočty slúžia len orientačne a môžu byť skresľujúce. Počet kilometrov, kedy sa vyrovnávajú celkové náklady bežných vozidiel a elektrických vozidiel sa podľa rôznych autorov líši, výška kilometrov sa pohybuje od 50 000 km do 130 000 km. Hlavnými dôvodmi odlišnosti výpočtov sú najmä nezapočítanie dotácie, amortizácie, odpisov a výmeny batérie v elektrických vozidlách, ktoré tvoria podstatnú časť nákladov. Výšku celkových nákladov, ovplyvňujú najmä palivové náklady, ktoré sa menia v závislosti od trhu s ropou a obnoviteľnými zdrojmi energie, spôsobu jazdy a nabíjania jednotlivých modelov vozidiel.

Posledná časť štvrtej kapitoly bola venovaná interviewu s odborníkom, ktorý jasne naznačil, že elektromobily sú jedinou možnosťou v budúcnosti, pokiaľ chceme byť ekologickí a čistí. Budúcnosť elektromobility vidí pri prechode na autonómnou dopravu ako kombináciu elektromobilu a autonómneho auta. Podľa slov výkonného riaditeľa spoločnosti Janom s. r. o. nie je cieľom nahradiť na celom svete spaľovacie autá elektromobilmi 1:1, ale kľúčové je si uvedomiť, že musí dôjsť k zmene konceptu fungovania dopravy.

Záver

Elektrické vozidlá majú veľký potenciál stať sa budúcnosťou dopravy a zachrániť našu planétu, pred hroziacimi katastrofami spôsobenými globálnym otepľovaním. Sú zelenou alternatívou konvenčných vozidiel. Zámerom bolo získanie komplexných informácií a porozumieť problematike rozvoja elektromobility. Cieľom bakalárskej práce bola analýza súčasného stavu a rozvoja elektromobility na Slovensku. Prvými parciálnymi cieľmi bakalárskej práce boli vymedzenie základných pojmov týkajúcich sa elektromobility, stručný prehľad histórie elektromobilov až po súčasnosť, charakteristika jednotlivých typov elektromobilov, zhodnotenie výhod a nevýhod. Charakterizovať stav infraštruktúry nabíjajúcich staníc a poukázať na ich dôležitosť. Ozrejmiť spôsoby a rôzne možnosti nabíjania elektromobilov a zdôrazniť nutnosť zapojenia elektromobilu do energetickej siete.

Výsledkom prvej časti bakalárskej práce, bolo zistenie, že elektromobilita na Slovensku má svoj potenciál a neustále sa vyvíja pozitívnym smerom. Elektromobily sa stávajú čoraz konkurencieschopnejšie aj vďaka štátnym dotáciám, daňovým úľavám, rozvojom infraštruktúry, výskumom a vývojom batérií, čo má za následok pokles celkovej ceny elektromobilov. Elektromobily ponúkajú veľa výhod oproti klasickým vozidlám. Výsledkom bolo aj zistenie, že pri rozvoji elektromobility by nemal zaostávať rozvoj inteligentných sietí a rozvoj energetickej infraštruktúry.

Druhým parciálnym cieľom bakalárskej práce bolo preskúmať celkové náklady elektrických vozidiel a konvenčných vozidiel. Prostredníctvom analýzy TCO. V analýze boli zahrnuté všetky predpokladané náklady počas užívania jednotlivých typov vozidiel ako sú obstarávací cena, dotácie, dane, náklady na údržbu a náklady na pohonné hmoty. Boli analyzované štyri typy vozidiel: elektromobil, hybridné vozidlo, plug-in hybrid a štandardné benzínové vozidlo. Výsledkom tohto cieľa bolo zistenie, že celkové náklady elektrických vozidiel sú nižšie, aj napriek ich vyššej obstarávacej cene. Celkové náklady elektrických vozidiel s narastajúcim počtom najazdených kilometrov sa stávajú cenovo výhodnejšie. Vysoké prevádzkové náklady elektromobilov sa prejavujú len v prvých rokoch. Po najazdení určitých kilometrov sa elektromobil stáva bezkonkurenčne ekonomicky najvýhodnejšou alternatívou. Tretím parciálnym cieľom bakalárskej práce bolo prostredníctvom SWOT analýzy odhaliť kľúčové problémy ovplyvňujúce rozvoj a rast

elektromobility. Predmetom analýzy boli všetky silné, slabé stránky, príležitosti a hrozby elektromobility Slovenskej republiky. Následne sme si za cieľ stanovili navrhnúť strategické riešenia na odhalené problémy. Slovenská republika má veľký potenciál, najmä z dôvodu silného postavenia automobilového priemyslu, poskytovaným štátnym dotáciami a vhodnému energetickému mixu. Rozvoj elektromobility ponúka aj množstvo príležitostí pre Slovensko, ako sú zníženie ropnej závislosti, ochrana životného prostredia znížením emisií a mnohé ďalšie. Slabými stránkami sú nedostatočné finančné prostriedky, zaostalosť vo výskume v porovnaní so susednými štátmi, neinformovanosť spoločnosti a nedostatočná nabíjacia infraštruktúra. Najväčšími hrozbami rozvoja elektromobility sú nedostatok finančných zdrojov, nedostatočná výroba elektriny a zvýšenie cien elektriny, nárast znečistenia ovzdušia a najaktuálnejšou hrozbou je prichádzajúca kríza spôsobená vírusom Covid-19 a jej možný konečný dopad na kúpyschopnosť obyvateľstva. Výsledkom bolo zistenie, že pre elektromobilitu v Slovenskej republike je vhodná ofenzívna stratégia, pretože prevažujú silné stránky nad slabými a príležitosti nad hrozbami. Z tohto dôvodu odporúčame Slovenskej republike zamerať sa na rozvoj silných stránok a využiť príležitosti, ktoré trh s elektromobilmi ponúka. V závere kapitoly sme navrhli odporúčania a riešenie pre rozvoj elektromobility v SR. Štvrtým parciálnym cieľom bolo prostredníctvom štruktúrovaného interviewu s odborníkom v oblasti elektromobility, získať odborný názor a pohľad na potenciál rozvoja elektromobility na Slovensku, ktorý jasne naznačil, že elektromobily sú jedinou možnosťou v budúcnosti, pokiaľ chceme byť ekologickí, obmedziť znečistenie ovzdušia z dopravy a zlepšiť kvalitu života.

Zoznam použitej literatúry

- [1] ACON. *Smart Grids CZ/SK* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2018, 12 s. [cit. 2020-11-03]. Dostupné na: https://www.acon-smartgrids.cz/upload/Brozura_Acon_EU_web.pdf
- [2] DALY MARK. *Electric Vehicles: A Guide For Just About Anyone* [elektronický zdroj]. Dublin 2017, 169 s. [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: https://www.amazon.com/Electric-Vehicles-Guide-About-Anyone-ebook/dp/B077XKWTW92/ref=sr_1_152?crid=1V3OZT0V5F04U&keywords=electric+vehicles&qid=1579687563&s=books&srefix=electric+ve%2Caps%2C224&sr=1-152
- [3] EURÓPSKA ÚNIA. *Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady* [elektronický zdroj]. Brusel, 2019, 109 s. [cit. 2020-15-01]. Dostupné na: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-6-2019-INIT/sk/pdf>
- [4] EVEXPERT. *AC / DC nabíjanie* [elektronický zdroj]. 2017 [cit. 2019-10-12]. Dostupné na: <http://www.evexpert.sk/rady-a-tipy-zaujímavosti-novinky-informacie-evexpert/elektromobilita/ac-dc-nabijanie>
- [5] GEEX. *Smart Grids – inteligentné siete* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2014 [cit. 2020-11-03]. Dostupné na: <http://www.geex.eu/smart-grid>
- [6] HYUNDAI. *Hyundai ioniqelectric* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: <https://www.hyundai.sk/modely/ioniq-electric>
- [7] IRENA. *Innovation outlook – Smart charging for electric vehicles* [elektronický zdroj]. Abu Dhabi, 2019, 16 s. [cit. 2020-12-03]. Dostupné na: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_EV_smart_charging_2019_summary.pdf?la=en&hash=8A4B9AB5BAB3F2341B366271DCA6FF7EE802AED4
- [8] KIA MOTORS SALES SLOVENSKO. *Čo sú hybridné elektromobily a ako fungujú?* [elektronický zdroj]. 2020 [cit. 2020-03-03]. Dostupné na: <https://www.kia.com/sk/predaj/elektrifikacia/ako-funguju-hybridne-elektromobily/>

- [9] KIA MOTORS SALES SLOVENSKO. *Kde a ako si nabiť elektromobil?* [elektronický zdroj]. 2020 [cit. 2020-10-03]. Dostupné na: <https://www.kia.com/sk/predaj/elektrifikacia/nabijanie-elektromobilu/>
- [10] MCKISNEY & COMPANY. *The future of mobility is at our doorstep* [elektronický zdroj]. December 2019, 121 s. [cit. 2020-12-03]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/The%20future%20of%20mobility%20is%20at%20our%20doorstep/The-future-of-mobility-is-at-our-doorstep.ashx>
- [11] MHSR. *Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2014, 78. s [cit. 2019-12-11]. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/QeKrkpWz.pdf>
- [12] MHSR. *Zbierka zákonov č. 71/2013* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2013 [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/TyiF0zOQ.pdf>
- [13] MHSR-Centrum pre hospodárske otázky. *Rozvoj elektromobility a jej vplyv na spotrebu pohonných hmôt a elektrickej energie v cestnej doprave v Slovenskej republike* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2019, 50 s. [cit. 2020-10-03]. Dostupné na: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/HK7WdBUi.pdf>
- [14] MOBILITY HOUSE. *Short history of the electric vehicle* [elektronický zdroj]. August 2019 [cit. 2019-13 11]. Dostupné na: https://www.mobilityhouse.com/int_en/magazine/e-mobility/history-electric-vehicle.html
- [15] MOJELEKTROMOBI. *Všetko čo potrebujete vedieť o elektromobiloch* [elektronický zdroj]. 2018 [cit. 2019 16-11]. Dostupné na: <https://www.mojelektromobil.sk/elektromobil/>
- [16] NABKY. *Zoznam nabíjacích staníc* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2019-17-11] Dostupné na: <http://www.nabky.com/zoznam-nabijacich-stanic.php#>
- [17] NISSAN. *Nový Nissan Leaf, úspory a výhody* [elektronický zdroj]. 2020 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: <https://www.nissan.sk/vozidla/nove-vozidla/leaf/uspory-a-vyhody.html>

- [18] PCREVUE. *Ročenka 2019 Elektromobilita v SR* [elektronický zdroj]. Bratislava, 2018, 100 s. [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: <https://www.pcrevue.sk/library/PDF%20ARCHIV/Elektromobilita%202018.pdf>
- [19] POWER RESEARCH ELECTRONICS. *Roadmap Electric Vehicles and Grid Integration (V1G versus V2G)* [elektronický zdroj]. Breda, 2018 [cit. 2020-12-03]. Dostupné na: <http://www.pr-electronics.nl/nl/nieuws/86/roadmap-electric-vehicles-and-grid-integration-v1-g-versus-v2g/>
- [20] SARIO. *Automotive Sector in SLOVAKIA* [elektronický zdroj]. September 2018, 16 s. [cit. 2019-15-11]. Dostupné na: <https://www.sario.sk/sites/default/files/content/files/sario-automotive-sector-in-slovakia-2019-03-07.pdf>
- [21] SINGH ANUPAM. *Electric Vehicles: And the End of ICE* [elektronický zdroj]. New Delhi, Apríl 2019, 320 s. [cit. 2019-13-11]. Dostupné na: https://www.amazon.com/Electric-Vehicles-End-ICE-age/dp/9387502767/ref=sr_1_2?keywords=electric+vehicle&qid=1581159091&s=books&sr=1-2
- [22] SKODA-AUTO. *Cenník nová Škoda Octavia* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: http://dealer.skoda-auto.sk/SiteCollectionDocuments/cenniky/skoda_octavia_facelift_cennik.pdf
- [23] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Ceny pohonných hmôt* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-22-03]. Dostupné na: http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgibin/cognos.cgi?b_action=xts.run&m=portal/cc.xts&gohome=
- [24] TOYOTA. *Toyota C-HR Style* [elektronický zdroj]. 2019 [cit. 2020-20-03]. Dostupné na: <https://www.toyota.sk/new-cars/c-hr/>
- [25] U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. *Fuel Cell Electric Vehicles* [elektronický zdroj]. 2017 [cit. 2020-05-1]. Dostupné na: https://afdc.energy.gov/vehicles/fuel_cell.html