

# UTJECAJ INDUSTRIJE ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA NA OKOLIŠ

---

Galić, Ante Ilija

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:901202>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu  
Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij „Ekonomika energije i okoliša“**

**UTJECAJ INDUSTRIJE ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA NA  
OKOLIŠ**

**Diplomski rad**

**Ante Ilija Galić**

**Zagreb, rujan 2022.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij „Ekonomika energije i okoliša“**

**UTJECAJ INDUSTRIJE ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA NA  
OKOLIŠ**

**ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE ELECTRIC CAR  
INDUSTRY**

**Diplomski rad**

**Student: Ante Ilija Galić**

**JMBAG studenta: 0067533376**

**Mentor: Izv.prof.dr.sc. Marija Beg**

**Zagreb, rujan 2022.**

---

Ime i prezime studenta/ice

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_

(vrsta rada)

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
(potpis)

## I. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI

Preduvjet za održivi razvoj je uravnotežen razvoj, a sposobnost predviđanja rasta i promjena u strukturi proizvodnje i potrošnje prihvatljiva je u razvoju, pod uvjetom da neće smanjiti ukupnu kvalitetu i dostupnost prirodnih resursa. Cilj je ovog diplomskog rada utvrditi trendove razvoja automobilske industrije, utjecaj i doprinos razvoja automobilske industrije električnih automobila na okoliš te načela i karakteristike postizanja održivosti. U radu će se istražiti utjecaj poduzeća Rimac Automobili d.o.o. na održivi razvoj temeljen na novim tehnologijama proizvodnje. Danas se pitanja zaštite okoliša sve više ugrađuju u brojne poslovne strategije, korištenjem tehnologije koja podržava ekološki prihvatljive pristupe kako bi isti mogli zadovoljiti zahtjeve različitih dionika. Opći stav prema praksi održivosti okoliša u Rimcu pokazuje da je to tvrtka koja se zalaže za ono što se prikazuje kroz njene poslovne aktivnosti. Budući da je tvrtka koristila mogućnosti u e-mobilnosti daje se fokus tvrtke na održivosti okoliša a obzirom da je automobilska industrija teška poslovna industrija, zbog velikog broja okolišnih direktiva Rimac je prilagodio svoj poslovni model prema održivijem okoliša kako bi se održao imidž tvrtke kao ekološki prihvatljive.

**Ključne riječi:** Rimac, održivi razvoj, automobilska industrija, ekologija, tehnologije.

## **II. SUMMARY AND KEY WORDS**

A prerequisite for sustainable development is balanced development, and the ability to predict growth and changes in the structure of production and consumption is acceptable in development, provided that it does not reduce the overall quality and availability of natural resources. The aim of this thesis is to determine the trends in the development of the automotive industry, the impact and contribution of the development of the electric car industry to the environment, and the principles and characteristics of achieving sustainability. The paper will investigate the influence of Rimac Automobili d.o.o. to sustainable development based on new production technologies. Today, environmental protection issues are increasingly incorporated into numerous business strategies, using technology that supports environmentally friendly approaches in order to meet the demands of various stakeholders. The general attitude towards the practice of environmental sustainability in Rimac shows that it is a company that stands for what is shown through its business activities. Since the company used opportunities in e-mobility, the company's focus is on environmental sustainability, and given that the automotive industry is a difficult business industry, due to a large number of environmental directives, Rimac adapted its business model to a more sustainable environment in order to maintain the company's image as environmentally friendly.

**Keywords:** Rimac, sustainable development, automotive industry, ecology, technologies.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj istraživanja.....	1
1.2. Metode istraživanja i izvori podataka .....	1
1.3. Sadržaj i struktura rada .....	2
2. POVIJESNI RAZVOJ INDUSTRIJE ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA.....	3
2.1. Pojmovno određenje električnih automobila .....	3
2.2. Razvoj i vrste električnih automobila .....	5
2.2.1. EV i BEV: Električna vozila i električna vozila na baterije .....	8
2.2.2. FCEVs: Električna vozila na gorive ćelije .....	9
2.2.3. HEV: Hibridna električna vozila .....	9
2.2.4. PHEV: Plug-in hibridi .....	9
2.3. Karakteristike električnih automobila.....	10
3. TRENDOVI U INDUSTRIJI ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA.....	13
3.1. Industrijski razvoj električnih automobila u Republici Hrvatskoj.....	14
3.2. Trendovi razvoja automobilske industrije u svijetu.....	15
3.3. Državna ulaganja u razvoj industrije električnih automobila .....	17
3.4. Budućnost sektora elektroničkih automobila.....	18
4. KONCEPTUALNI OKVIR ODRŽIVOG RAZVOJA .....	20
4.1. Načela i karakteristike održivog razvoja .....	21
4.2. Industrija električnih automobila i održivi razvoj.....	23
4.3. Utjecaj automobilske industrije na okoliš.....	27
5. INDUSTRIJA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA I OKOLIŠ .....	30
5.1. Utjecaj i doprinos električnih vozila zaštiti okoliša i održivom razvoju .....	31
5.2. Zakonska regulativa i nove tehnologije vezane uz industriju električnih automobila	
33	
6. STUDIJA SLUČAJA – PRIKAZ UTJECAJA RIMAC AUTOMOBILSKE INDUSTRIJE NA ODRŽIVI RAZVOJ .....	37
7. ZAKLJUČAK .....	41
POPIS LITERATURE.....	43
POPIS SLIKA .....	47

POPIS GRAFIKONA.....	47
POPIS TABLICA.....	47
ŽIVOTOPIS .....	48



# **1. UVOD**

Automobilska industrija predstavlja jedan od većih pojedinačnih proizvodnih sektora na svijetu. Prakse upravljanja kao i organizacijski oblici koje je usvojila ova industrija kao odgovor na okolišne pritiske predstavljaju važan segment utjecaja na održivost razvoja. Analiza ekološke dimenzije industrije električnih automobila omogućuje nam uvid u segmente djelovanja iste na okoliš. U današnje vrijeme sve više ljudi brine o okolišu. Prirodni resursi su ograničeni, društvo ih s vremenom sve više iscrpljuje, i ne samo zbog širenja civilizacije, već i zbog gospodarskog te industrijskog razvoja. Održivost razvoja i proizvodnje tako predstavlja ulog budućnosti za nove generacije. Održiva proizvodnja i potrošnja podrazumijevaju ostvarivanje gospodarskog rasta uz minimiziranje negativnih utjecaja na okoliš vezanih za degradaciju okoliša i smanjenje otpada. Održiva proizvodnja znači stvaranje proizvoda koji isključuju aktivnosti zagađenja okoliša te potiču pozitivan utjecaj na dobrobit cijele zajednice u svrhu ostvarivanja održivosti proizvodnje. U današnjoj smo globalizaciji suočeni s rapidnim gospodarskim rastom te rastom troškova proizvodnje kao i negativnim utjecajem po okolišnu klimu, no činjenica je kako se u novije vrijeme zanimanje za korištenje čiste tehnologije u proizvodnji proširilo. Cilj je ovog diplomskog rada utvrditi trendove razvoja automobilske industrije, utjecaj i doprinos razvoja automobilske industrije električnih automobila na okoliš te načela i karakteristike postizanja održivosti. U glavnom će dijelu rada biti riječi o automobilskoj industriji Rimac Automobili d.o.o., odnosno, istražiti će se utjecaj Rimac Automobili d.o.o. na održivi razvoj temeljen na novim tehnologijama proizvodnje.

## **1.1. Predmet i cilj istraživanja**

Predmet je ovog istraživanja utvrditi utjecaj automobilskog sektora na održivi razvoj. Cilj istraživanja je utvrditi poveznicu industrije električnih automobila i održivog razvoja s posebnim naglaskom na Rimac automobile.

## **1.2. Metode istraživanja i izvori podataka**

Kao metode u radu su korištene sljedeće: Induktivna metoda, kojom će se doći do općih zaključaka na temelju promatranja određenih pojedinačnih slučajeva, deduktivna metoda u

ovom radu koristit će se u svrhu obrazloženja donošenje pojedinačnih zaključaka od općih sudova. Uz to, koristiti će se metode analize koje složene pojmove i zaključke rastavljaju na jednostavnije komponente i elemente. Sinteziranjem jednostavnih prosudbi u složenije prosudbe, sintetska metoda koristit će se kao proces znanstvenog istraživanja i tumačenja stvarnosti.

### **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Rad se sastoji od šest (6) dijelova. U uvodu su dani predmet i cilj rada, metode istraživanja i izvori podataka te sadržaj i struktura rada. drugi se dio rada bavi povijesnim razvojem industrije električnih automobila s posebnim naglascima na pojmovno određenje električnih automobila, razvoj i vrste električnih automobila te karakteristike električnih automobila. Treći je dio rada baziran na trendove u industriji električnih automobila. Nadalje, ovaj će dio rada obuhvatiti industrijski razvoj električnih automobila u Republici Hrvatskoj, trendove razvoja automobilske industrije u svijetu, ržavna ulaganja u razvoj industrije električnih automobila te budućnost sektora elektroničkih automobila. Četvrti se dio rada bavi konceptualnim okvirom održivog razvoja, načelima i karakteristikama održivog razvoja, industrijom električnih automobila i održivim razvojem te utjecajem automobilske industrije na okoliš. Peti je dio baziran na industriju električnih automobila i okoliš s posebnim naglascima na utjecaj i doprinos električnih vozila zaštiti okoliša i održivom razvoju te zakonskom regulativom i novim tehnologijama vezanima uz uz industriju električnih automobila. Šesti je dio rada studija slučaja koja će prikazati utjecaj Rimac automobilske industrije na održivi razvoj. Slijedi zaključak, popis literature te ilustrativnih prikaza kojima je rad potkrijepljen.

## **2. POVIJESNI RAZVOJ INDUSTRIJE ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA**

Povijest električnih vozila općenito se može podijeliti u tri dijela: rane godine (1890.-1929.), uključujući njihovo zlatno doba dominacije na tržištu od oko 1895. do 1905; srednje godine (1930.-1989.); i tekuće godine (1990.-danas). U ranim godine, Engleska i Francuska bile su prve nacije koje su eksperimentirali s električnim vozilima, Sjedinjene Američke Države pokazuju zanimanje za električne automobile oko 1895 (Anderson i Anderson, 2010: 22).

Na početku dvadesetog stoljeća, industrija električnih automobila bila je u svom početnom razdoblju. Automobili su počeli preuzimati konja i kočije, ali samo su bogati mogli priuštiti njihovu kupnju. Diljem svijeta stotine bivših prijevozničkih kompanija diverzificirale su se u izgradnju automobila. Tri pogonske tehnologije natjecale su se za novonastalo tržište, ali čini se da je samo jedna imala pobjedničku ruku: nudila je pionirskim automobilistima najtiši i najgladi pogon; pokretao je automobile do rekorda kopnene brzine; bilo ga je lako pokrenuti, a automobili koji su ga koristili bili su tako jednostavni za vožnju da se gotovo svatko mogao s njim nositi u roku od nekoliko sati; štoviše, gorivo koje je koristilo bilo je i jeftino i široko dostupno u cijelom razvijenom svijetu (Burton, 2013).

### **2.1. Pojmovno određenje električnih automobila**

Po definiciji, električno vozilo koristi električni motor za pogon, a ne motor na benzin. Osim električnih automobila, postoje bicikli, motocikli, čamci, zrakoplovi i vlakovi koji su svi pokretani električnom energijom (Bellis, 2019.). Koncept o električnim vozilima nosi dugu povijest, koja datira iz sredine 19. stoljeća. Dominacija električnih vozila početkom 1900-ih uglavnom je posljedica loših cesta izvan urbanih područja, kao i visoke cijene vozila na benzinski pogon za motore s unutarnjim zapaljivim motorima ili ICE-ove. Kasniji izumi motora s više benzinskih pogona rezultirali su masovnom proizvodnjom vozila na benzinski pogon, uzrokujući značajno smanjenje troškova vozila. Posljedično, broj električnih vozila se smanjio, a njihova popularnost se neizmjerljivo smanjila.

Električna vozila obećavajuća su tehnologija za postizanje održivog transportnog sektora u budućnosti, zbog vrlo niske do nulte emisije ugljika, niske razine buke, visoke učinkovitosti i fleksibilnosti u radu mreže i integraciji. Elektrifikacija prijevoza ne samo da olakšava prijelaz na čistu energiju, već također omogućuje diverzifikaciju mješavine goriva u transportnom sektoru i rješava pitanja energetske sigurnosti. Osim toga, ovo se također može smatrati održivim rješenjem kako bi se ublažili problemi povezani s klimatskim promjenama (Nanaki, 2021.)

Elektromotor je primarni pokretač električnog vozila, isporučuje snagu kotačima, koji zatim pokreću cijelo vozilo. Elektromotor je motor koji pretvara električnu energiju u mehaničku prema principu elektromagnetske indukcije. Elektromotori se prema izvoru napajanja mogu podijeliti na istosmjerne (DC), izmjenične (AC) i koračne. Radne karakteristike i opisi istosmjernih i izmjeničnih motora navedeni su u nastavku. Glavni nedostatak je što je AC motore teže i skuplje pokretati u usporedbi s DC motorima. U usporedbi s istosmjernim motorima, asinkroni motori (tj. AC motori) imaju nekoliko prednosti (Stojkov i sur., 2014.):

- manja masa, veličina i moment inercije,
- niža cijena,
- veća brzina vrtnje i viši stupanj korisnih učinaka (0,95-0,97 naspram 0,85-0,89 za DC),
- jednostavnost i lakoća održavanja.

Prema Larminie i Lowryju (2003:303), temeljne komponente BEV (*eng. battery electric vehicle*) baterijskog električnog vozila mogu se podijeliti na bateriju, elektromotor i regulator motora. Tehnička je struktura BEV-a jednostavnija od ICEV-a (*eng. internal combustion engines*) obzirom da ne koristi sustav pokretanja, ispuha ni podmazivanja, uglavnom nema prijenosa, a ponekad ni sustava hlađenja.

Elektromotor transformira električnu energiju u mehaničku a kada se koristi u pogonskom sklopu, u okretni moment. U trenutnoj proizvodnoj BEV seriji koristi se središnji motor, međutim, električni motori mogući su i bili su dostupni za masovnu proizvodnju (Helmerts, 2009:204).

## 2.2. Razvoj i vrste električnih automobila

Prvo električno vozilo bio je preuređeni tricikl Hillman Sociable koji je stvorio M. Raffard u Francuskoj 1881. godine. Prva komercijalna primjena električnih automobila bila je od strane flote njujorških taksista 1897. godine. Opća percepcija električnog vozila 1899. godine bila je da ima mnoge prednosti u odnosu na benzinske automobile. Bio je čist, tih, bez vibracija, temeljito pouzdan, jednostavan za pokretanje i kontrole (nije potrebno pomicanje) i nije proizvodio prljavštinu niti miris. Električna vozila nadmašila su sve ostale vrste automobila u Americi u 1899. i 1900. godine (Anderson i Anderson, 2010).

Godine 1828. Mađar Ányos Jedlik izumio je mali model automobila koji je pokretao električni motor koji je on dizajnirao. Između 1832. i 1839. (točna godina nije sigurna), Robert Anderson iz Škotske izumio je grubu kočiju na električni pogon. Godine 1835. još jedan mali električni automobil dizajnirao je profesor Stratingh iz Groningena u Nizozemskoj, a izradio ga je njegov pomoćnik Christopher Becker. Godine 1835. Thomas Davenport, kovač iz Brandona, Vermont, napravio je mali električni automobil. Davenport je također bio izumitelj prvog američkog istosmjernog električnog motora (Bellis, 2019.).

Oko 1842. Thomas Davenport i Robert Davidson izumili su praktičnije i uspješnije električno cestovno vozilo. Oba izumitelja prva su koristila novoizumljenu nepunjivu električnu bateriju. Godine 1865. francuz Gaston Plant izumio je bolju bateriju za pohranu, a 1881. njegov sunarodnjak Camille Faure dodatno je poboljšao bateriju većim kapacitetom pohrane. (Bellis, 2019.).

U kasnim 1800-ima marke električnih automobila kao što su Baker Motor Vehicles i Detroit Electric bili su vodeći igrači. U tom vremenskom okviru, potrošači su smatrali da su električna vozila uvjerljivija opcija od vozila s unutarnjim izgaranjem u gradovima zbog nedostatka štetnih ispušnih plinova i daleko lakšeg doživljaja vožnje. Ta su rana električna vozila koristila olovne baterije, a većina se punila kod kuće (Lambrecht, 2021.).

Tek 1891. godine, kada je A. L. Ryker napravio električni tricikl, a William Morrison napravio karavan za 6 putnika, Amerikanci su počeli obraćati pozornost na električna vozila. Uslijedile su mnoge inovacije, a interes za automobile porastao je krajem 1890-ih i početkom 1900-ih. Zapravo, dizajn Williama Morrisona, koji je osigurao prostor za putnike, često se

smatra prvim istinski praktičnim električnim automobilom. Electric Carriage and Wagon Company iz Philadelphije, 1897. uspostavlja prvu komercijalnu primjenu električnog vozila u taksijima New Yorka, a 1899. električni trkaći automobil „La Jamais Contente“ postavlja svjetski rekord u brzini na kopnenom prijevozu od 68mph.

Od kraja 19. stoljeća električni automobili počeli su se pojavljivati na ulicama velikih američkih gradova, što predstavlja velik dio trgovine automobilima. Kočija se sada mogu prevoziti električnom energijom umjesto konjem – što je kulminacija stoljetnih tehnoloških inovacija i izuma. Električni automobil ubrzo je postao omiljena metoda osobnog prijevoza, istinski nadmašujući dosadašnja prijevozna sredstva (Watson i Correy, 2019).

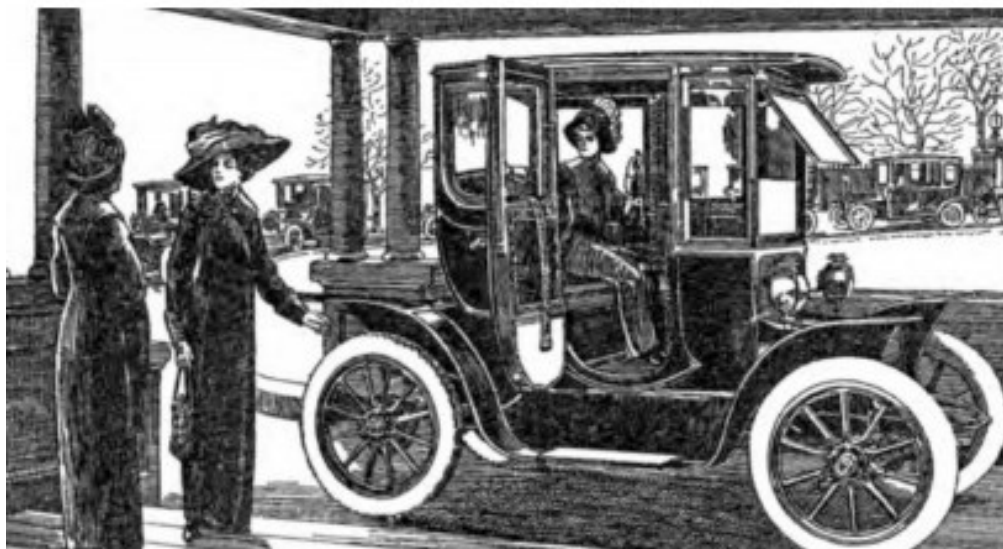
Slika 1. Lohner-Porsche električni kupe, godina 1899.



Izvor: Anderson i Anderson, 2010.

Ipak, usprkos ovim očitim prednostima, električni automobil nije uspio zaokupiti maštu javnosti koja kupuje. Zbog tehničkih ograničenja maksimalna brzina najranijih električnih automobila bila je približno 32 km/h. Električni automobili bili su popularni među bogatima kupcima koji su ih koristili isključivo u gradskom prometu, tako da njihov ograničeni raspon nije bio relevantan. Električni automobili često su se prodavali kao vozila pogodna za vozačice zbog njihovih lakših operacija. Rani električni automobili čak su označeni kao „ženski automobili“ što je vidljivo na slici 2.

Slika 2. Columbus Electric Coupe, godina 1912.



Izvor: Anderson i Anderson, 2010.

Na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće 40 % posto američkih automobila pokretalo je para, 38 % električna energija, a 22 % benzin. Većina ranih električnih automobila bila je glomazna i imali su luksuznu unutrašnjost. Ovi su automobili napravljeni za vrlo bogate kupce iz više klase koji su se isticali po tome što su ih posjedovali.

Godine 1975. Pošta Sjedinjenih Država kupila je 350 električnih dostavnih džipova od American Motor Company za korištenje u programu testiranja. Ovi džipovi imali su najveću brzinu od 50 mph i domet od 40 milja pri brzini od 40 mph. Grijanje i odmrzavanje vršeno je plinskim grijačem, a vrijeme punjenja iznosilo je deset sati (Bellis, 2019.).

Električna vozila su dosegla vrhunac s 33% svih vozila na cestama prije Prvog svjetskog rata. Međutim, nakon masovnog usvajanja automobila s motorom s unutarnjim izgaranjem, prodaja automobila na benzinski pogon je naglo porasla. Tek 1990-ih kada su se masovno proizvedena električna vozila vratila. Od tada nadalje, električni automobili počeli su se materijalizirati u ono što su danas poznati. U 1990-ima GM je pustio dobro poznati električni kupe EV1 kao opciju samo za najam. Rani EV1 koristili su induksijski motor od 137 konjskih snaga i olovno-kiselinski agregat od 18,7 kWh koji je osiguravao domet od oko osamdeset milja, prema EPA-i. Osamdeset milja bilo je pristojno, ali olovne baterije imaju značajne nedostatke, posebno u pogledu njihovog učinka pamćenja (Lambrecht, 2021.).

Kad su naslijeđeni proizvođači automobila preselili imovinu dalje od faze EV-a, mali startup u Silicijskoj dolini tek je započeo. Godine 2008. Tesla je izdao prvo 200+ milja EV pod nazivom "Roadster". Teslin Roadster koštao je nešto manje od 100.000 dolara i mogao je ubrzati do šezdeset za oko četiri sekunde. Za razliku od gotovo svih prethodnih električnih automobila, Roadster je bio sportski, brz i cool.

2020. i 2021. pokazale su se kao ključne godine za usvajanje električnih vozila. U tom vremenskom okviru, Tesla je predstavio Model Y, Ford Mach-e, a Volkswagen ID.4. Sva ta vozila pružaju domet od preko 200 milja, a neka od njih, poput Modela Y, mogu prijeći i više od 330. Ovi automobili su napravili veliki korak u unapređenju električnih vozila (Lambrecht, 2021.).

Kada je riječ o vrstama električnih vozila (EV –*electric vehicle*), automobili koje ljudi mogu kupiti daleko nadilaze one koji se napajaju samo baterijama. Ovih dana mogu se pronaći sve vrste, uključujući opcije koje se oslanjaju na gorive ćelije ili kombiniraju plinski motor u hibridnim i plug-in hibridima. Općenito govoreći, postoji nekoliko glavnih vrsta električnih automobila: Standardni EV, također poznat kao električno vozilo na baterije (BEV); hibridno električno vozilo (HEV); i plug-in hibridno električno vozilo (PHEV). Postoje i podskupovi svake vrste (Lee, 2021).

### ***2.2.1. EV i BEV: Električna vozila i električna vozila na baterije***

Električna vozila mogu se podijeliti na baterijska električna vozila čiji je isključivi energetski izvor električna energija baterije te hibridna električna vozila, koja se koriste kombinacijom elektromotora i motora s unutarnjim izgaranjem kako bi se postigla optimizacija potrošnje goriva. Hibridna se električna vozila dijele na serijska i paralelna a razlikuju se po tome mogu li se puniti na gradskoj mreži. Postoje i električna vozila s pogonom na gorive ćelije koja koriste vodik kao pogonsko gorivo te su bezemisijaska (Shaikh, 2018).

Vozila poput Toyote Prius, Nissan Leafa i Chevrolet Volta u prvom su redu nove generacije automobila koji troše bateriju. Neki, poput Priusa i Volta, koriste električnu energiju kako bi smanjili tekuće troškove; drugi, poput Leafa, smanjuju zagađenje ispušnim plinovima, a nekolicina odabranih, poput Porschea 918, koriste električne motore kako bi poboljšali svoje izravne performanse (Burton, 2013).



Baterijska električna vozila isto su bezemisijaska obzirom da koriste isključivo električnu energiju te ih se puni spajanjem na gradsku mrežu čime je moguće do određene mjere dopuniti bateriju regenerativnim kočenjem pri kojem dolazi do pretvorbe kinetičke energije vozila u električnu energiju baterije a karakterizira ih i puno veća toplinska efikasnost (Shaikh, 2018).

### ***2.2.2. FCEVs: Električna vozila na gorive ćelije***

Električna vozila na gorive ćelije ili FCEV-i još nisu u širokom prometu. Dostupni su prvenstveno u Kaliforniji. Vozila na vodikove gorive ćelije zahtijevaju komprimirani vodik, najčešći element na planeti. Da bi se napunio, potrebno je otprilike isto vrijeme kao i plinski automobil. Vodik je siguran obzirom da nosi manje energije od benzina ali postoji ograničena infrastruktura otvorena za javnost izvan Kalifornije kako bi se napunilo vozilo vodikom (Lee, 2021).

### ***2.2.3. HEV: Hibridna električna vozila***

HEV-i se pokreću na dva načina. Motorom s unutarnjim izgaranjem te elektomotoru pomoću energije pohranjene na bateriji koja se puni regenerativnim kočenjem koje skladišti energiju. Potom se skladištena energija koristi u svrhu zaustavljanja automobila kako bi se baterija napunila a vozilo ubrzalo. Blagi hibrid koristi i elektromotor i bateriju u svrhu pokretanja. Ova vrsta vozila povećava ekonomičnost potrošnje goriva iako ne vozi samo na električnu energiju na način da se prilikom potpunog zaustavljanja automobila isključuje motor s unutarnjim izgaranjem. Puni hibrid ima bateriju koja se koristi na kratkim udaljenostima obzirom da se koristi isključivo električnom energijom. (Lee, 2021).

### ***2.2.4. PHEV: Plug-in hibridi***

PHEV-i proširuju koncept standardnog hibridnog vozila. Imaju i motor s unutarnjim izgaranjem i električni motor na baterije. To omogućuje bateriji da pohrani dovoljno energije za napajanje elektromotora i zauzvrat smanji potrošnju plina za čak 60 posto. To može uštedjeti vrijeme i novac na benzinskoj pumpi. PHEV-i mogu putovati do 40 milja samo na električnu energiju, a ne nekoliko kilometara sa standardnim hibridnim vozilom. Postoje dvije

vrste PHEV-a: Električna vozila proširenog dometa (EREV) ili serijski plug-in hibridi koji koriste električni motor za guranje automobila dok motor s unutarnjim izgaranjem proizvodi električnu energiju. Nakon što se baterija isključi, električna energija koju pohranjuje motor preuzima napajanje vozila. S druge strane, paralelni (ili miješani) PHEV-i koriste svoje motore s unutarnjim izgaranjem i elektromotore za pomicanje automobila (Lee, 2021).

### **2.3. Karakteristike električnih automobila**

Električna vozila identificirana su kao ključna tehnologija u smanjenju budućih emisija i potrošnje energije u sektoru mobilnosti. Električnost u automobilu može osigurati baterija ili gorivna ćelija (FCV). U svjetskim razmjerima, 26% primarne energije troši se u transportne svrhe, a 23% emisija stakleničkih plinova povezano je s energijom. Ulični promet predstavlja udio od 74% u transportnom sektoru diljem svijeta. Transportni sektor uključuje zrakoplove, brodove, vlakove i sve vrste uličnih vozila (npr. kamione, autobuse, automobile i dvotočkaše). Automobili imaju posebnu ulogu iz tri razloga: prvo, automobili dominiraju uličnim prometom u većini zemalja, drugo, prodaja automobila pokazuje najveće stope rasta u svijetu, treće, postoje alternativne tehnologije za pogonski sklop za razliku od, primjerice, kamiona (Helmers i Marx, 2012.).

S politikama poticaja uvedenim u razvijenim zemljama i pojavom tehnologija električnih vozila (EV), posebno razvojem baterija velike energije i gustoće snage, očekuje se da će razina penetracije električnih vozila brzo rasti. Visoka razina penetracije električnih vozila mogla bi imati veliki utjecaj na električnu mrežu, posebno na distribucijske sustave.

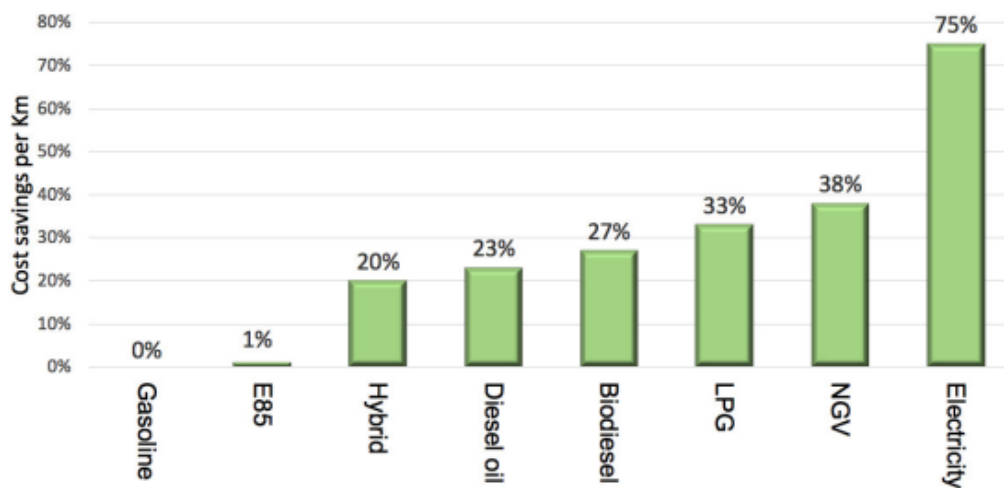
Suvremeno električno vozilo inferiorno je u odnosu na vozilo s motorom s unutarnjim izgaranjem u smislu nepostojanja široko razvijene infrastrukture punionica i početnog troška. Ovi nedostaci se nadoknađuju prednostima ove vrste prijevoza. Električno vozilo ne ispušta ispušne plinove, buku, ne zahtijeva stalno i skupo održavanje, može napraviti put od 150 km ili više bez punjenja i ne zahtijeva punjenje gorivom/benzinom. Proizvodnja električnih vozila postaje sve rasprostranjenija i gotovo sva automobilske korporacije u svojoj ponudi imaju električno vozilo, kao koncept ili model proizvodnje. Danas je vrlo aktivno razvijena zelena tehnologija. Korištenje ekološkog proizvoda vozila na električnu energiju, umjesto neobnovljivih prirodnih resursa nafte, električna vozila doista su budućnost transporta. Stoga

je vjerojatno da će električno vozilo u sljedećem desetljeću preuzeti vodeću poziciju (Karpukhin i Terenchenko, 2016.)

Mnogo je prednosti upravljanja električnim vozilima. Prvo, nema mirisa goriva jer vozila rade na baterije, a ne na benzin, dizel ili neku drugu vrstu zapaljivog goriva. Električna vozila su tiha, vožnja je gotovo tiha. Pravilnom primjenom regenerativnog kočenja, električna vozila postižu veći vijek trajanja kočnica te stvaraju energiju putem kinetičke energije. Koristeći visokotehnološku kompozitnu tehnologiju, električna vozila mogu biti mnogo lakša od ICE pandana koji također pomaže u smanjenju trošenja kočnica zajedno s trošenjem na cesti. Troškovi održavanja, uključujući i troškove goriva, znatno su manji kod električnih vozila. Nema potrebe za podešavanjem ili zamjenom ulja. Uklanjanjem svega na kontrolnom popisu za održavanje vozila koji se odnosi na ICE, postaje prilično kratak popis. Noćnim punjenjem „gorivo“ za električna vozila smanjuje se do jedne četvrtine cijene benzina ili dizela. Javnost i mediji vole pričati o električnim vozilima s nultom emisijom. Postoje, međutim, dvije primarne prednosti električnih i hibridno-električnih vozila. Električna i hibridno-električna vozila mogu pomoći smanjiti uporabu strane nafte u zemlji i smanjiti zagađenje koje negativno utječe na zdravlje i dobrobit. Električna vozila u mnogim su aspektima slična vozilima s motorima s unutarnjim izgaranjem. Šasija ili karoserija mnogih električnih vozila na cesti danas su od vozila koja su nekad sadržavala motor s unutarnjim izgaranjem (ICE). U većini električnih vozila čak je i unutrašnjost vozila nepromijenjena i gotovo sva električna vozila sadrže istu dodatnu opremu kao i njihovi rođaci s unutarnjim izgaranjem (Electric Vehicles, 2021.).

Električna vozila energetske su učinkovitija što prikazuje grafikon 1. Elektromotori pretvaraju gotovo svu energiju goriva u upotrebljivu snagu. Učinkovitost motora s unutarnjim izgaranjem (ICE) manja je od 20%. Iz grafikona se može zaključiti kako uz pretpostavku da vozilo s benzinskim motorom treba 100 eura za izradu određene rute, isto vozilo sličnih značajki i tehnologije E85 bi prošao istu rutu za 99 eura, a isto vozilo na prirodni plin za 62 eura eura i tako sve do 25 eura koliko bi isto vozilo trebalo da je električno.

Grafikon 1. Usporedba uštede u cijeni po prijeđenom kilometru koju nude vozila na benzin, etanol (E85), hibrid, dizelsko ulje, Biodizel, ukapljeni naftni plin (LPG), vozila na prirodni plin (NGV) i električnu energiju



Izvor: Lidoy i Moreno, 2010.

### 3. TRENDOMI U INDUSTRIJI ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA

Automobilska industrija i dalje se suočava s novim izazovima. Globalizacija, personalizacija, digitalizacija i sve žešća konkurencija vrše pritisak na industriju. Osim toga, sve veći sigurnosni zahtjevi i dobrovoljne obveze zaštite okoliša u automobilskoj industriji također su potaknuli poslovne promjene. Postanak velike automobilske tvrtke ne jamči uspjeh. Samo one tvrtke koje mogu inovirati i pronaći nove načine za stvaranje vrijednosti mogu napredovati na ovom tržištu. Na globalnu automobilsku industriju utječu mnogi čimbenici koji dodaju složenost i mijenjaju gospodarske mogućnosti dostupne proizvođačima automobila. Ti su čimbenici (Uchil i Yazdanifard, 2014.):

1. Globalizacija, regionalizacija i konvergencija tržišta - Liberalizacijom se domaće tržište sve više globaliziralo. To tvrtki pruža priliku za ulazak na nova tržišta, ali također donosi prijetnje od novih sudionika i povećanu konkurenciju.
2. Povećanje u promjenama ponašanja potrošača - Potrošači više ne prihvaćaju standardizirane proizvode, već žele proizvode koji odgovaraju njihovim individualnim potrebama. Stoga tvrtka smanjuje ciljnu skupinu kako bi privukla kupce da koriste ponuđene proizvode, što znači da svaki proizvod sadrži više varijanti za svaku ciljnu skupinu. Međutim, zbog pojačane globalne konkurencije, zajedno s većim naglaskom na cijeni, a ne na lojalnosti marki, potrošače tvrtka obično privlači ne zbog proizvoda, već zbog cijene, što se tiče luksuznih marki, bilo da je niska, prosječna ili visoka cijena.
3. Ubrzana izmjena i diversifikacija proizvoda u ponudi - Tvrtke moraju skratiti životni vijek svojih modela kako bi odgovorile na personalizirane i brzo promjenjive potrebe potrošača za inovativnim proizvodima.
4. Integracija automobila s digitalnom tehnologijom – 2002. godine digitalna tehnologija u automobilu činila je prosječno 22% ukupne vrijednosti automobila, da bi se 2010. popela na 35% ukupne vrijednosti. Integracija hardvera i softvera u automobil povećava funkcionalnost automobila, ali također povećava složenost automobila koja može rezultirati povećanim troškovima odjela za razvoj automobila u smislu prekovremenog rada, kvarova proizvoda, jamstava i troškova jamstva, što će utjecati na zadovoljstvo korisnika ako određene tehnologije ne rade ispravno. Istraživanja

pokazuju da su digitalni kanali već primarni izvor informacija za kupce kada se radi o kupnji automobila. Naredna bi faza mogla biti kupnja putem interneta (McKinsey & Company, 2013.).

### **3.1. Industrijski razvoj električnih automobila u Republici Hrvatskoj**

Unatoč nedostatku tvornica automobila, razvoj hrvatske automobilske industrije temelji se na dugoj tradiciji proizvodnje dijelova u metalnoj industriji, zavarivanju, proizvodnji plastike i inženjeringu. Napredak je također postignut u računalnoj podršci za proizvodnju automobila. Glavna značajka tvrtki koje proizvode auto-dijelove je visoka kvaliteta njihovih proizvoda, što je ujedno i glavna konkurentska prednost. Imaju tradiciju proizvodnje visoke preciznosti i nultu toleranciju grešaka. Više od tri četvrtine dodane vrijednosti industrije dolazi od proizvodnje ugrađenih dijelova, aktivnosti vezanih za razvoj vozila i srodnih aktivnosti (Odrlić, 2020.).

2009. Mate Rimac utemeljuje tvrtku Rimac Automobili sa sjedištem u Svetoj Nedelji. Tvrtka je specijalizirana za proizvodnju električnih automobila tržišne vrijednosti veće od 500.000 kuna, a 2011. predstavila je Concept One- električni automobil u Frankfurtu na najvažnijem svjetskom sajmu automobila (Rihelj, 2020.).

Karakteristike su ovog automobila da ima 1.088 konjskih snaga a potrebno je vremensko razdoblje od 2,8 sekundi za ubrzanje do 100 kilometara. Automobil jednim punjenjem može prijeći 600 kilometara, a brzina koju može postići iznosi 305 kilometara na sat. Pokreće se na 4 motora u svrhu postizanja maksimalne fleksibilnosti i kontrole a šasija je u cjelosti napravljena od ugljičnih vlakana (Jurman, 2018.).

Rimčeva Nevera potpuno je električni hiperautomobil s 1914 konjskih snaga te ubrzanjem do 100 kilometara na sat u vremenu od 1,85 sekundi. Bitno je obilježje Nevere snaga punjenja koja je trenutno najveća na svijetu. Ionity punjač putem snimke pokazao je snagu od 350Kw koja je postignuta u momentu kada je baterija bila napunjena na 1/3. Nevera sadrži litij/mangan/nikl bateriju od 6.960 ćelija, 120 kWh u potpunosti dizajniranu od Mate Rimca. Baterija napaja 4 motora s trajnim magnetima koji svaki kotač pokreću pojedinačno. WLTP raspon od 340 milja može se napuniti za 19 minuta od nula do 80 posto kada se spoji na punjač od 500 kW. Ne samo da ova postavka omogućuje Neveri najnaprednije vektoriranje

okretnog momenta ikada postignuto, to znači da automobil ima nevjerojatnu snagu od 1,4 megavata. To je 1.914 KS i 1.740 lb ft okretnog momenta. Najveća brzina je teoretski 258mph. Od nule do 60mph stiže za 1,85 sekundi, do 100mph za 4,3 sekunde, četvrt milje iz mjesta za samo 8,6 sekundi. Usput, Nevera postiže 186mph za 9,3 sekunde. To znači da je brža od bolida Formule 1, a ipak teži 2150 kg u usporedbi s minimalnom težinom trkača Formule 1 od 752 kg (White, 2021).

U Republici Hrvatskoj na snazi je Pravilnik o gospodarenju baterijama i akumulatorima (NN 133/2006, 31/2009, 156/2009.). Pravilnikom je propisan način identifikacije baterija i akumulatora, načini prikupljanja, obveze i odgovornosti proizvođača, vrste i iznosi naknada koje plaćaju obveznici plaćanja naknada, način i rokovi obračunavanja i plaćanja naknada, te iznos naknada koje se plaćaju ovlaštenim osobama za sakupljanje, obradu i recikliranje otpadnih baterija i akumulatora (Elektromobilnost, 2017.).

### **3.2. Trendovi razvoja automobilske industrije u svijetu**

Najveća tehnološka promjena koja utječe na automobilsku industriju je razvoj tehnologije autonomnih vozila i poboljšanje sigurnosnih sustava. Nedavno su proizvođači automobila počeli uvoditi sustave pomoći pri kočenju kako bi uvelike smanjili mogućnost frontalnih sudara (Bush, 2019.).

Automobil budućnosti ima određene karakteristike. Trebao bi ispuštati manje ispušnih plinova i buke u okoliš jer bi trebao biti električan i zauzimati manje osobnog vremena i prostora jer bi trebao moći samostalno voziti, zbog čega bi trebao biti pristupačniji jer ne zahtijeva vozačku dozvolu za korištenje i više se neće morati kupovati odmah, nego će se moći plaćati po upotrebi (vožnji). Dakle, automobil budućnosti bi trebao biti (Kuhnert i sur., 2017.):

- 1) Električan - Ako pogon i motor nisu elektrificirani, bit će teško postići prijelaz na nultu emisiju. Trenutna komponenta ima problem, odnosno štetne tvari, prašina i buka koju emitira automobil vrlo su niski. Vožnja bez emisija sve više postaje globalna inicijativa. Ideja je da električna energija koja se koristi za punjenje vozila dolazi iz obnovljivih izvora energije kako bi se osiguralo njegovo kretanje bez proizvodnje ugljičnog dioksida.

- 2) Samostalan - Brz razvoj umjetne inteligencije, strojnog učenja i dubokih neuronskih mreža omogućio je ljudima da postignu ono što se donedavno činilo nemogućim, odnosno da razvijaju automobile koji se sami voze bez ljudske intervencije čak i u složenim prometnim uvjetima. To će u potpunosti redefinirati korištenje osobnih mobilnih platformi. Pojavljuju se novi scenariji, što je prije nekoliko godina bilo nezamislivo.
- 3) Djeljiv – Praksa je u velikim gradova dijeljenje automobila koje obično počinje građanskim inicijativama. Koncept dijeljenja postati će financijski isplativ uvođenjem automobila koji sami upravljaju, budući da više neće biti potrebno pronaći zajedničko vozilo na određenom području već će se moći naručiti do korisnika putem odgovarajuće ponuđene usluge.
- 4) Povezan – Umrežavanje automobila predstavlja dva istodobna koncepta a odnosi se na povezivanje s drugim automobilima ili prometnom infrastrukturom (poput semafora) i umrežavanje putnika s vanjskim svijetom. Povezanošću će putnici moći komunicirati, raditi, pregledavati internet ili pristupati multimedijским uslugama tijekom putovanja.
- 5) Godišnje ažuriran – Automobil budućnosti odnosno raspon modela ažurirat će se svake godine, umjesto dosadašnjih pet do osam kako bi se integrirali hardver i softver. Ovime će se postići minimiziranje kupnje svake godine a kratkoročne inovacije na tržište ući će uglavnom redovitom nadogradnjom zajedničkih vozila.

Automobilska industrija ima velik utjecaj na druge industrije obzirom da specifični zahtjevi masovne proizvodnje automobila snažno utječu na dizajn i razvoj profesionalnih alatnih strojeva i pridonose tehnološkom napretku u industrijskim procesima. Neizravni učinci također su značajni kroz mnoge tvrtke s komplementarnim proizvodima, kao što su prijevoznicike tvrtke i tvrtke za izgradnju cesta. Zahvaljujući automobilskoj industriji, autoceste se razvijaju radi bolje povezanosti, ali s druge strane one štete zdravlju okoliša uništavajući šume (Binder i Bell Rae, 2013.).



### **3.3. Državna ulaganja u razvoj industrije električnih automobila**

Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030., s pogledom na 2050. godinu korak je prema ostvarenju vizije niskougljične energije obzirom da osigurava prijelaz na novo razdoblje energetske politike kojom se osigurava pristupačna, sigurna i kvalitetna opskrba energijom bez dodatnog opterećenja državnog proračuna u okviru državnih potpora i poticaja. U Strategiji se navodi kako će se sredstvima tvrtki koje će prepoznati priliku za ulaganje, zatim sredstvima financijskih institucija i fondova financirati energetska tranzicija. Navedeni će akteri pratiti poduzetnički sektor i koji će svoje proizvode prilagoditi tranziciji energetskog sektora, sredstvima EU iz programa kohezijske politike i drugih programa gdje će udjele u projektima osigurati privatni sektor, sredstvima fondova sukladno odredbama EU-ETS direktive – Fond za modernizaciju i Inovacijski fond, kao i sredstvima prikupljenim od dražbe emisijskih jedinica i naknade na emisiju CO<sub>2</sub>. Strategija za cilj ima stvaranje uvjeta za ostvarenje ambicioznih ciljeva s naglaskom da je kordinirana aktivnost državnih institucija neophodna. Strategija gleda na energetska tranziciju kao priliku za razvoj domaće industrije na način da se rade povećana ulaganja u inovacije u segmentima zaštite kvalitete zraka, okoliša i općenito zdravlja ljudi, istodobno povećavajući konkurentnost gospodarstva u području dekarbonizacije i razvoju OIE (Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, 2020.).

Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost potiče elektromobilnost te je tako 2021. godine osigurao bespovratna sredstva u ukupnom iznosu od 105 milijuna kuna. Osim većih proračuna, građani i tvrtke također se mogu radovati revidiranom modelu zahtjeva za sufinanciranje. Drugim riječima, za razliku od dosadašnjih izravnih prijava, prijave za građane i tvrtke trgovci automobila podnositi će putem aplikacija. Osigurano je 90 milijuna kuna, a 15 će biti rezervirano za javni sektor, koji će se i dalje prijavljivati izravno Fondu (Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, 2021.).

Rimac Automobili i Tesla među dobitnicima su 22 milijarde kuna koju će Europska unija dodijeliti europskim tvrtkama za razvoj novog ekosustava baterija. Cilj Unije je okončati ovisnost i nadmašiti Kinu u području električnih vozila. Ključni dio ove strategije je baterija automobila. Europska komisija objavila je da je odobrila 42 pojedinačna projekta iz 12 država članica u četiri vertikale. Kao ulaganje u istraživanje i razvoj i inovacije, projekt je u

potpunosti u skladu s nacionalnom razvojnom strategijom, a zajednički će ga financirati europske strukture i investicijski fondovi. Očekuje se da će do 2029. otvoriti 1400 novih radnih mjesta, a Hrvatska će biti privlačnija ulagačima u automobilskoj industriji što će pomoći izgradnji novog i moćnog industrijskog sektora (Ivezić i Grgas, 2021.).

2023. godine u Svetoj Nedelji trebao bi se otvoriti Bugatti-Rimac nalaziti će se u Rimac Campusu, od 100.000 m<sup>2</sup> vrijednom 200 milijuna eura. Rimac Campus biti će baza za sva istraživanja i razvoj budućih Rimac i Bugatti hiperautomobila. Investicijska tvrtka Investindustrial podržava Rimac Grupu putem različitih instrumenata. Investindustrial je u Rimac Grupu uložio ukupno 120 milijuna eura, čime je osigurao potrebna sredstva za nastavak sljedeće faze rasta. Od svog početnog ulaganja 2021. godine, Investindustrial podržava tvrtku koristeći svoju duboku automobilsku stručnost, razvijenu kroz trenutna i prethodna ulaganja u Ducati, Aston Martin i Morgan Motors, kako bi ubrzao prijelaz na elektrifikaciju podržavajući najbolja dostupna tehnološka rješenja. Sektor je u srži svoje održive transformacije, a očekuje se da će prodaja električnih vozila činiti trećinu tržišta do 2025. i više od 50% do 2030. godine (Rimac, 2022.).

### **3.4. Budućnost sektora elektroničkih automobila**

Stručnjak za automobilski softver Claus Gruber čvrsto vjeruje da će se isto dogoditi s automobilom kao i razvojem računala 1980 -ih. Nije važan sam uređaj, već program koji se na njemu koristi. Današnji kupci automobila, barem u bogatijim zemljama, vozit će novi automobil oko 7 godina prije nego što kupe novi automobil, a u budućnosti će ga mijenjati svaka tri mjeseca. To će biti najveći izazov za budući razvoj automobila, u sljedećih deset godina troškovi razvoja automobilskih projekata udvostručit će se, a sustav autonomne vožnje s 45% bit će najveća stavka troška. Automobili budućnosti bit će električni, umreženi i „pametni“ tako da gotovo da neće biti potrebe za vozačima. Više će pažnje posvetiti sustavu zabave koji će automobil imati, umjesto da drže volan. Različite platforme zahtijevat će više elektroničkih uređaja (Ulrich, 2021.).

Trenutna tehnologija rezultira velikim EV baterijama s dugim vremenima punjenja. Čak i najbolja gustoća energije u klasi znači da baterija mora biti relativno velika kako bi se postigla željena sposobnost električnog dometa. Budući da su velike, također su teške, što znači da

vozilo troši više energije na putovanju. Zatim, iz sigurnosnih razloga, trenutno pristupačne vučne baterije moraju imati visoku razinu složenosti (Greenwood i sur., 2020.).

Revolucija električnih vozila ubrzava se, ali ne može daleko bez potrebne infrastrukture i tehnologije. Kako se razmišljanje prebacuje s fosilnih goriva na potpuno električna, na vidjelo dolaze vizije svjetlijeg, optimističnijeg svijeta. Obećanje britanske vlade da će od 2035. zabraniti prodaju svih novih neelektričnih automobila, uključujući benzinska, dizelska i hibridna vozila, naglašava nastojanje da se okonča doprinos nacije klimatskim promjenama do 2050. Ako se želi ostvariti cilj za 2035., svi ćemo vidjeti razvoj u rutinama prijevoza i mobilnosti koje održavaju naše živote u pokretu. Od korištenja ultra brzog bežičnog punjenja do podrške svijetu u razvoju prenamjenom automobilskih baterija, WMG, na Sveučilištu u Warwicku, ostvaruje napredak u znanju i tehnologijama elektrifikacije, što će omogućiti skok u električnu automobilsku budućnost (Greenwood i sur., 2020.).

## 4. KONCEPTUALNI OKVIR ODRŽIVOG RAZVOJA

Održivi razvoj dovodi u pitanje opstanak sadašnjih i budućih generacija. Osim što će utjecati na našu budućnost, naše će sadašnje ponašanje utjecati i na opstanak i kvalitetu života i poslovanja budućih generacija. Održivi razvoj zahtijeva promjene u svim područjima života, posebice u pogledu razmišljanja, načina života i politike. Preduvjet za održivi razvoj je uravnotežen razvoj, a sposobnost predviđanja rasta i promjena u strukturi proizvodnje i potrošnje prihvatljiva je u razvoju, pod uvjetom da neće smanjiti ukupnu kvalitetu i dostupnost prirodnih resursa. Ovaj koncept predstavlja kompromis između rasta i održavanja, odnosno brzog napretka i uništavanja prirodnih resursa (Rakarić, 2020.). Iz slike 3. vidi se kako je održivost karakteristika procesa koja se može održavati neograničeno kroz razvoj dok s druge strane razvoj crpi i smanjuje prirodne resurse.

Slika 3. Teorijski koncepti održivosti



Izvor: Jabareen, 2008.

Koncept zaliha prirodnog kapitala predstavlja zalihe sve ekologije i prirodnih resursa. Kriterij održivosti u ovom konceptu je postojanje stalnog prirodnog kapitala. Koncept pravde odnosi

se na društveni aspekt održivog razvoja, misleći da će nepravedno društvo biti manje održivo. Ovaj koncept definira dvije vrste pravde: unutargeneracijsku pravdu i međugeneracijsku pravdu. Intrageneracijska (unutargeneracijska) pravednost odnosi se na pravednu raspodjelu resursa među postojećim konkurentnim interesima, a međugeneracijska pravednost se odnosi na raspodjelu resursa između sadašnjih i budućih generacija. Koncept ekološkog oblika odnosi se na održivi oblik i dizajn potreban za urbani prostor kako ne bi ometao okoliš. Koncept integriranog upravljanja kombinira društveni razvoj, gospodarski rast i zaštitu okoliša. Koncept utopije temelji se pak na skladnom suživotu čovjeka i prirode dok koncept globalne političke agende održivi razvoj smatra globalnim pitanjem (Jabareen, 2008.).

Održivi se razvoj može promatrati i iz holističke perspektive koja je perspektiva cjelovitog planiranja a podrazumijva koncept, cilj, proces i strategija. Ovaj se koncept bazira na usklađivanju ekonomske, socijalne i ekološke dimenzije održivog razvoja s ciljem stvaranja pravednog svijeta resursima dostupnima iz prirode, bez ugrožavanja budućnosti. Strategija se odnosi na način na koji se održiva budućnost postiže (Bilas i sur., 2016.).

#### **4.1. Načela i karakteristike održivog razvoja**

Pretpostavka održivog razvoja je podmirivanje trenutnih potreba ljudi i neće uskratiti budućim generacijama priliku da zadovolje svoje potrebe. Da bismo postigli održivi razvoj, moramo se brinuti o potrebama budućih generacija, uspostaviti novu zajedničku viziju i etiku. Problemi koji utječu na provedbu globalnog koncepta održivog razvoja su sljedeći (Črnjar i Črnjar, 2009.):

- 1) Brz rast stanovništva vrši sve veći pritisak na postojeće prostore i dovodi do većih i složenijih ekoloških problema,
- 2) Obnovljivi prirodni resursi brzo se iscrpljuju,
- 3) Ubrzano uništavanje određenih dijelova okoliša; najugroženije područje je područje gdje dolazi do proizvodnje,
- 4) Uništavanje biološke raznolikosti i ekosustava,
- 5) Zagađenje zraka, vode i tla.

U Izvješću „*Caring for Earth*“ devet je temeljnih načela planiranja održivog razvoja koja su međusobno povezana. Prvo načelo zapravo je osnova za ostala četiri načela definiraju kriterije

koji se moraju ostvariti za postizanje održivosti dok zadnja četiri definiraju smjerove kojima je potrebno ići na putu prema održivom društvu na lokalnoj, nacionalnoj i globalnoj razini. Načela su (Črnjar i Črnjar, 2009.):

*1. Poštovanje i briga za životnu zajednicu*

Ovo se načelo temelji na uvjerenju kako razvoj ne smije biti na štetu drugih ljudi, budućih generacija niti smije ugroziti prosperitet ostalih vrsta a benefiti i troškovi od uporabe resursa i zaštite okoliša trebaju pravedno podijeliti među interesnim skupinama i zajednicama.

*2. Poboljšanje kvalitete života*

Održivi razvoj mora omogućiti ljudima dostojanstven život. Prema ovom načelu, gospodarski je rast dio razvoja, ali ne smije biti jedini cilj. Ciljevi koji su postavljeni za razvoj razlikuju se ali postoje i neki ciljevi koji su jednaki za sve a uključuju zdrav život, edukaciju, dostupnost resursa potrebnih za normalan životni standard, političke slobode, slobode od nasilja te zajamčena ljudska.

*3. Zaštita vitalnosti i raznolikosti Zemlje*

Ovo načelo podrazumijava kako se razvoj mora temeljiti na zaštiti okoliša, osigurati zaštitu strukturi, funkcijama i heterogenosti prirodnih sustava svijeta o kojima ovise ljudi.

*4. Minimiziranje iscrpljivanja neobnovljivih resursa*

Podrazumijeva kako se iscrpljivanje neobnovljivih resursa mora minimizirati a njihov životni vijek produljiti recikliranjem, manjom uporabom resursa za stvaranjem određenog proizvoda te prelaskom na obnovljive izvore gdje je to moguće.

*5. Poštivanje granica prihvatljivog kapaciteta Zemlje*

Politika koja nastoji uravnotežiti stanovništvo i način života s prihvatnim kapacitetima planeta mora se nadopuniti tehnologijama koje poboljšavaju prijemne sposobnosti odgovarajućim upravljanjem gospodarstvom.

#### 6. *Promjene u osobnim stavovima i postupcima*

Kako bi usvojili održiv život, ljudi moraju preispitati svoje vrijednosti i promijeniti svoje ponašanje. Društvo mora promicati vrijednosti koje podržavaju takvo ponašanje i obeshrabruju vrijednosti koje nisu u skladu s održivim stilovima života.

#### 7. *Omogućavanje zajednicama da skrbe o vlastitom okolišu*

Zajednice i lokalne skupine ljudi su najlakši kanali za izražavanje zabrinutosti i poduzimanje radnji za stvaranje stabilnog i održivog društva te stvaranje nacionalnog okvira za integraciju razvoja i zaštite.

#### 8. *Stvaranje nacionalnog okvira za integraciju razvoja i zaštite*

Kako bi društvo napredovalo, potrebne su baze informacija i znanja, pravni i institucionalni okviri te dosljedne ekonomske i socijalne politike.

#### 9. *Stvaranje globalnog saveza*

Globalna održivost ovisi o snažnom savezu između svih zemalja. Međutim, stupanj razvoja u svijetu nije isti, a zemljama s niskim prihodima mora se pomoći u razvoju održivosti i zaštiti okoliša. Globalnim zajedničkim resursima, osobito atmosferom, oceanima i zajedničkim ekosustavima, može se upravljati samo ako svi imaju iste ciljeve.

### **4.2. Industrija električnih automobila i održivi razvoj**

Razvojem automobilske industrije povećao se broj vozila, što posljedično dovodi do većih problema zagađenja okoliša. Naime, kako navodi Golubić (1999.), ispušni plinovi nastaju izgaranjem goriva u motorima s unutarnjim izgaranjem, a koji će ispušni plinovi nastati ovisi o tome je li izgaranje potpuno ili nepotpuno. Kad bi sagorijevanje bilo potpuno, nastali bi samo CO<sub>2</sub> i vodena para, jer se gorivo sastoji od ugljika i vodika, te dušika i kisika iz zraka. Nepotpuno izgaranje proizvodi spojeve koji su štetni za ljude i okoliš. Uzroci nepotpunog izgaranja mogu biti nedostatak kisika u mješavini goriva, loše miješanje smjese, hlađenje dijela smjese zbog čega nema zapaljenja tog dijela, kut ubrizgavanja goriva i tako dalje.

Današnja moderna vozila ekonomičnija su i ekološki prihvatljivija. Smanjenje potrošnje goriva, smanjenje emisije štetnih tvari i uklanjanje klorovodika iz klima uređaja u vozilima doveli su do značajnog smanjenja utjecaja na efekt staklenika (Golubić, 1999.)

Postoji nezapamćen porast interesa i želja za proizvodnjom plinsko-električnih hibrida (HEV) i potpuno električnih vozila (EV) od strane vlada i javnosti u industrijski razvijenim zemljama. Ovaj porast interesa i želja pripisuju se nekoliko čimbenika koji se odnose na zagađenje zraka opasno po život u mnogim dijelovima svijeta, visoke cijene nafte te sukobe oko nafte. Provedba održivog razvoja zahtijeva potrošnju obnovljivih izvora koje priroda pruža. Obnovljivi izvori uključuju energiju, kvalitetu zraka i voda, kao i produktivno tlo, eko šumarstvo, morski životi i sve biološke vrste (Hsu, 2013.).

U operativnim radnjama poduzeća „Zelene prakse“ predstavljaju radnje koje doprinose poboljšanju ekoloških performansi u poslovanju te tvrtke. S obzirom na veliki broj procesa i operativnih funkcija, zelena praksa je praksa za planiranje proizvodnje, razvoj proizvoda i procesa, upravljanje opskrbnim lancem, proizvodnju i poslijeprodajne operacije. Budući da inovacije igraju važnu ulogu u povećanju konkurentnosti tvrtke i imaju velike posljedice po okoliš, također su navedene kao jedna od zelenih operacija (Porter i Van der Linde, 1995.).

U automobilskoj industriji te su prakse uporaba hibridnih vozila i vozila koja u potpunosti rade na električnu energiju, proizvodni procesi u kojima se recikliraju zagađujući resursi (na primjer plastika) i razvoj novih tehnologija i materijala koji su manje štetni za okoliš (Rakarić, 2020). Konvencionalni automobili s motorima s unutarnjim izgaranjem (ICE) i dalje su glavni izvor onečišćivača zraka poput ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>), dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>), crnog ugljika (BC) i finih čestica (PM<sub>2,5</sub>; čestice s aerodinamičkim promjerom) <2,5 μm). Neki od ispuštenih zagađujućih tvari izazivaju ozbiljne posljedice po zdravlje, uključujući preranu smrtnost (Buekers, van Holderbeke, Bierkens i Panis, 2014.).

Na distribucijsku mrežu električna vozila vrše znatan utjecaj. Naime, sadašnje mreže potrebno je poboljšati kako bi uspješno ispunile buduće zahtjeve koji proizlaze iz integracije brojnih mjesta za punjenje električnih vozila, te s bržim i snažnijim punjačima. Rast broja električnih vozila značajno će utjecati na trenutne mreže srednjeg napona (SN) i niskog napona (NN) (Žunec, Wagmann, Žutobradić i Hutter, 2018.)



Suvremeni se održivi razvoj temelji na ekologiji i uštedi energije pa je električni automobil vrlo zanimljiv segment istog obzirom da energija za transport čini 40-60% ukupne potrošnje fosilnih goriva. EV-ovi su idealni za gradske potrebe u smislu radijusa kretanja i cijene po km. Gotovo svi proizvođači automobila imaju razvoj EV (poznati, ali i mali start-upi), npr. GM EV1, Ford Ranger EV, Ford e-Ka, Honda EV +, Nissan Hypermini, Toyota e-Com, Peugeot 106 Electric, Mitsubishi MiEV, Nissan Leaf, Tesla Model S, BMW i3, VW Golf električni i drugi. Također, ovoj "novoj" industriji pridružuju se nove male i velike tvrtke u poslovima električnih automobila: „Solectria Corporation“, „Unique Mobility Inc.“, „AC Propulsion Inc.“, „Siemens“ i druge (Stojkov i sur., 2014.).

Sve veći broj električnih vozila donio je i negativne utjecaje u vidu opterećenja električnog sustava. Obični mrežni punjači najčešće se koriste jer se mogu koristiti za punjenje električnih vozila kod kuće ili na poslu kada je moguće parkirati vozilo na duže vrijeme. Trenutno se 60% do 80% punjenja vozila odvija na njima, a očekuje se da će se dominacija takvih punjača nastaviti do 2030. ( Engel, Hensley, Knupfer i Sahdev, 2018.). Punjači velike snage mogu vrlo brzo napuniti baterije u vozilima, ali osim što negativno utječu na lokalnu distribucijsku mrežu zbog velikih opterećenja, njihova redovita uporaba može pogoršati karakteristike baterije, a time i životni vijek, stoga njihovu upotrebu treba ograničiti na izvanredne situacije.

Utjecaj EV punjenja na opterećenja elektroenergetskog sustava može se vidjeti prema razinama snage na kojima se punjenje događa. Punjenje kućnim punjačem je sporije, jer je snaga oko 2,3 kW, pa je i vrijeme punjenja nešto duže, oko 8-9 sati, pa je ravnomjernije raspoređeno na duži vremenski period. Povećanjem snage na 22kW ili više, brzo punjenje punjača može smanjiti vrijeme punjenja na čak 30 minuta, ali će značajno povećati opterećenje distribucijske mreže, što može negativno utjecati na infrastrukturu.

Evidentne su razlike u distribucijskim mrežama unutar Europe, zemlje s visoko razvijenim mrežama poput Nizozemske lakše će podnijeti dodatno opterećenje od punjenja EV-a, dok će se zemlje s manje razvijenim mrežama suočiti s negativnim posljedicama poput tehničkih kvarova. Međutim, s obzirom na trenutne svjetske trendove u električnim vozilima, može se zaključiti da zemlje s manje razvijenim mrežama poput Mađarke i Litve također zaostaju u korištenju električnih vozila, tako da ne nastaju problemi u elektroenergetskom sustavu. Za vidjeti je kakva će biti situacija u distribucijskoj mreži u srednje razvijenim zemljama poput Italije i Španjoske (Olajoš, 2020.).

Za sada u Republici Hrvatskoj punjenje električnih vozila nema veliki utjecaj na mrežu, no predviđa se da će uskoro postati problem. Može se očekivati da će se više električnih vozila početi pojavljivati u dijelovima grada gdje geografskom koncentracijom dominiraju bogatiji segmenti društva, pa će lokalne distribucijske mreže biti pod većim pritiskom. Kao rezultat toga, punjenje električnih vozila vjerojatno će biti koncentrirano u popodnevnim satima nakon odlaska s posla, dok će se potrošnja električne energije u kućanstvu povećati u usporedbi s ostatkom dana. S obzirom da lokalne distribucijske mreže nisu projektirane za takva opterećenja, punjenje električnih vozila može ih brzo dovesti do tehničkih granica (Olajoš, 2020.).

Financijska potpora za infrastrukturu za alternativna goriva pruža se iz Instrumenta za povezivanje Europe (CEF), kojim izravno upravlja Komisija. U periodu od 2014. godine do 2020. za alternativna goriva u cestovnom prometu dodijeljeno je otprilike 698 milijuna eura bespovratnih sredstava (Tablica 1.). Od toga, 343 milijuna eura izdvojeno je za projekte u vezi s infrastrukturom za punjenje električnih vozila ili za projekte u okviru kojih se električna energija kombinira s drugim alternativnim gorivima.

Globalni procesi zamjene benzinskih i dizel automobila električnim vozilima u posljednje su vrijeme dobili intenzivan iskorak. Istodobno, postavlja se pitanje što napraviti s istrošenim litij-ionskim baterijama. Rapidan porast broja električnih automobila mogao bi prouzročiti problem od čak 11 milijuna tona istrošenih litij-ionskih baterija koje će trebati reciklirati od sada do 2030. godine (Eko vjesnik, 2017.).

Tablica 1. Bespovratna sredstva iz CEF-a dodijeljena za infrastrukturu za alternativna goriva u cestovnom prometu, razdoblje 2014. – 2020. (u milijunima eura)

Vrsta goriva	Projekti	Procijenjeni trošak	Doprinos EU-a	Udio ukupnog doprinosa EU-a
Električna energija	38	1 215	280	40 %
Komprimirani prirodni plin / ukapljeni prirodni plin	32	606	235	34 %
Vodik	11	416	120	17 %
Električna energija kombinirana s drugim alternativnim gorivima	6	307	63	9 %
Ukapljeni naftni plin	2	3	1	0 %
<b>Ukupno</b>	<b>89</b>	<b>2 547</b>	<b>698<sup>1</sup></b>	<b>100 %</b>

Izvor: Tematsko izvješće 05/2021: Infrastruktura za punjenje električnih vozila nije dovoljno rasprostranjena u EU-u.

Iskorištene baterije koje se više ne mogu koristiti moraju se reciklirati iz više razloga. Prvi i najvažniji razlog je zaštita okoliša. Baterije sadrže razne materijale i komponente, uključujući i one koji mogu biti štetni za okoliš i ljude. Nepravilnim bacanjem i odlaganjem takvog otpada opasne tvari mogu iscuriti u tlo i vode, ozbiljno zagađati prirodu, ugroziti zdravlje ljudi i životinja te izazvati požare. Recikliranje također smanjuje nakupljanje otpada na odlagalištima. Također je važno napomenuti da proizvodnja novih baterija zahtijeva puno sirovina, što može dovesti do nestašica sirovina u budućnosti, što dovodi do viših cijena. Sekundarne sirovine za proizvodnju novih baterija dobivaju se iz starih baterija recikliranjem, čime se smanjuje potreba za rudarenjem primarnih sirovina i usporava njihov nestanak (Lozina, 2017.).

#### 4.3. Utjecaj automobilske industrije na okoliš

Iako je razvoj prometa značajno pridonio napretku gospodarstva i društva u cjelini, imao je negativne posljedice po okoliš. Takav prometni sustav dugoročno nije održiv jer uništava okoliš, a time i gospodarstvo i društvo. Velika količina ispuštenog CO<sub>2</sub> ima značajne posljedice na okoliš, dolazi do globalnog zatopljenja koje uzrokuje daljnje probleme poput otapanja ledenjaka i klimatskih promjena. Uz CO<sub>2</sub> nastaje i troposferski ozon koji također utječe na globalne klimatske promjene. Osim utjecaja na klimu, postoji i veliki štetni utjecaj

na zdravlje ljudi, životinja i biljaka. Cijeli ekosustavi su ugroženi jer se izgaranjem fosilnih goriva oslobađaju otrovni spojevi poput CO, dušikovi oksidi, benzen, drugi hlapljivi organski spojevi i čestice olova te druge krute tvari koje iz zraka, a time i u sve aspekte okoliša, ulaze u tlo i vodu. Važno je unijeti promjene u politiku kako bi zaštita okoliša bila na prvom mjestu, a time i zdravlje ljudi. Cestovni promet ima najveći utjecaj na okoliš, dok utjecaj željezničkog, zračnog i vodenog prometa nije tako velik (Golubić, 1999.).

Postoji bliska veza između prometa i okoliša. Zbog svojih toksičnih emisija promet ima važan utjecaj na okoliš, posebno u urbanim područjima. Stoga, kada tražimo načine za smanjenje ekološkog utjecaja, naš se prometni sustav mora promijeniti. Nadalje, opskrba naftom ograničena je, a upotreba fosilnih goriva dovodi do veće emisije CO<sub>2</sub> (Van Mierlo, Lebeau, Messagie i Macharis, 2013.).

Obično je automobil sastavljen od 39 različitih vrsta plastike koja čini 10% težine automobila i 50% njegove zapremine, što čini putnička vozila lakšim za oko 450 kilograma nego prije 40 godina. U razvijenim zemljama odlaganje rabljenih automobila strogo je regulirano i to industriji omogućuje pristup mnogim klasificiranim, korisnim i rabljenim sirovinama. Polipropilen, poliuretan i PVC čine 32%, 17% i 16% plastike u automobilu. Ove tri vrste plastike nude ogromne mogućnosti recikliranja. Korištenje recikliranih, jeftinijih materijala i bolji dizajn šasije omogućuje smanjenje troškova što je dobro i za okoliš i za financije proizvođača (Kirkland, 2019.)

Tijekom proizvodnje automobila glavni negativni utjecaji na okoliš nastaju zbog stvaranja krutog otpada, emisije hlapivih organskih spojeva i visoke razine potrošnje energije i vode. Osim toga, automobili koji se bliže kraju svog životnog ciklusa mogu kontaminirati tlo i sustave za navodnjavanje ako se neodgovorno odlažu i ako se neodgovorno upravlja odlagalištima. Nadalje, neki od utjecaja korištenja automobila na okoliš i dalje se često zanemaruju, poput prometnih gužvi i prometnih nesreća. Gužve su rezultat nakupljanja više vozila nego što cestovna infrastruktura može podnijeti. Smanjuju korisnost automobila jer usporavaju mobilnost i stvaraju poteškoće u vožnji. Prometne nesreće drugi su uzrok velikog problema povezanog s korištenjem automobila, a taj problem je sve veći broj smrtnih slučajeva i žrtava prometnih nesreća u zemljama u razvoju, koje čine najveće tržište za automobilske tvrtke u nastajanju (Nunes i Bennett, 2010.).

Električna vozila su od posebnog interesa u aktualnoj sve većoj raspravi o zaštiti okoliša i rješavanju energetske krize. U usporedbi s vozilima s unutarnjim izgaranjem, električna vozila su energetski učinkovitija, tiša, ne emitiraju izravne emisije stakleničkih plinova i imaju mogućnost opskrbe električnom energijom iz postojeće infrastrukture. Uz sve veću upotrebu alternativnih izvora energije, električna vozila su korak naprijed u smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima. Prepreke globalnom usvajanju električnih vozila i dalje su visoke, a uz kapacitet baterije i cijenu, sociokulturna konzervativnost jedna je od značajnih prepreka (Stojkov i dr., 2014.).

Automobilska industrija suočava se s velikim izazovima. Temeljna tehnološka paradigma na koju se oslanja, proizvodnja volumena, postala je progresivno neprofitabilnija u svjetlu sve segmentiranijih nišnih tržišta. Istodobno se suočava sa sve većim regulatornim i društvenim pritiscima kako bi se poboljšala održivost proizvoda i metoda proizvodnje., Automobilska industrija i okoliš rješavaju te izazove i način na koji se može zadovoljiti proizvodnja održive i profitabilne industrije za budućnost (Nieuwenhuis i Wells, 2003.).

Elektromobilnost pruža obećavajuću budućnost na razini klimatskih promjena, kvalitete zraka, otvaranja radnih mjesta, ekonomskog rasta, smanjene ovisnosti o nafti itd. Međutim, za prijelaz na takav novi sustav mobilnosti bit će potrebno vrijeme, kao i snažan ambiciozan politički okvir i razvoj kako bi se to dogodilo. U narednom desetljeću pružiti će se odgovarajući okvir koji će usmjeriti tržišta elektromobilnosti. Kada tržište bude zrelije, trošak proizvodnje će pasti što će otvoriti tržište svim vrstama aplikacija i segmenata (Van Mierlo, Lebeau, Messagie i Macharis, 2013.).

Europska agencija za okoliš objavila je istraživanje koje dokazuje ono što su pobornici električnih automobila uvijek tvrdili, da oni manje zagađuju zrak i ne uništavaju zemaljsku klimu. Električni automobili putuju cestama bez ispuštanja štetnih stakleničkih plinova u atmosferu i bez zagađenja zraka u gradovima. To je činjenica koja se oduvijek povezivala s električnim automobilima kao nesumnjivo pozitivna, ali skeptici su istaknuli da učinak elektrifikacije prometa možda nije tako pozitivan. Jedan od osnovnih argumenata za to je činjenica da dio električne energije koja se koristi za punjenje takvih vozila dolazi iz ne baš "zelenih" elektrana, te da u procesu proizvodnje vozila postoje procesi koji nastavljaju zagađivati okoliš (Vrbanus, 2018).

## 5. INDUSTRIJA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA I OKOLIŠ

Razlog korištenja električnih vozila je, naravno, nulta emisija CO<sup>2</sup> i drugih ispušnih plinova te smanjenje zvučnog zagađenja s povećanjem proizvodnje električne energije. Stoga je potrebno razviti strategiju koja razmatra cjelovitu analizu i pretvara cijeli lanac u obnovljivu energiju. Većina država koristi elektrane na ugljen za proizvodnju električne energije. Emisije CO<sub>2</sub> u proizvodnji u zemljama poput Indije i Kine iznose 700-900 g/kWh, Sjedinjene Američke Države su oko 500 g/kWh, a prosječna proizvodnja električne energije u Europi iznosi čak 330 g/kWh (Popović, 2020.).

Studija pod nazivom „Električna vozila iz perspektive životnog ciklusa i cirkularne ekonomije“ (eng. *Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives*) objavljena od strane Europske agencije za okoliš (EEA) 2018., bavila se utjecajem proizvodnje i uporabe električnih vozila na okoliš. Prema navodima iz Studije, iz perspektive čitavog životnog ciklusa, tipični europski električni automobil proizvodi manje zagađenja zraka i stakleničkih plinova od benzina ili dizela. Na početku ovog ciklusa, tijekom proizvodnje, emisije su obično nešto veće, ali nulte emisije tijekom uporabe dovoljne su za kompenzaciju ovih štetnih učinaka (European Environment Agency, 2018.)

Emisije stakleničkih plinova iz sektora rastu u EU-u od 2014. Procjene za 2017. pokazale su da su emisije iz prometa u EU-u za 28 % iznad razina iz 1990., što ukazuje da sektor nije bio na pravom putu da ispuni svoje dugoročne klimatske ciljeve. Registracije baterijskih električnih vozila porasle su za 51% u 2017., što je činilo 0,6% svih novih registracija u EU. Registracije plug-in hibridnih električnih vozila porasle su tada za 35%, što je činilo 0,8% novih registracija. U 2017. benzinci su prvi put od početka praćenja postali popularniji (53% novih registracija) od dizelaša (45%). Trenutno ovaj neto pozitivan utjecaj na okoliš smanjuje zagađenje za 17% do 30% u usporedbi s vozilima s motorom s unutarnjim izgaranjem, ali raste eksponencijalno u skladu s povećanjem proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije u Europi. Do 2050. zagađenje električnih vozila u životnom ciklusu bit će smanjeno za najmanje 73% (Vrbanus, 2018).

Razlog za uključivanje novih tehnologija je taj što su ljudi sve svjesniji da zemlja, okoliš, životinje i biljke na kojima živimo određuju kvalitetu života i naš opstanak. Ovo su možda

najvažniji razlozi brzog rasta tržišta električnih vozila posljednjih godina. Utjecaj zemlje ključan je jer se subvencijama može potaknuti upotreba električnih vozila što je brže moguće, čime se smanjuje emisija stakleničkih plinova i emisija čestica koje uzrokuju ozbiljne bolesti udisanjem u organizme, od kojih se neke talože u tlu i vodi, uzrokujući ozbiljno zagađenje bolesti. Smatra se da je zagađenje zraka četvrti najveći faktor rizika za smrt ljudi i glavni čimbenik rizika za okoliš od bolesti (Popović, 2020).

Jedna od prednosti ljudi koji se odluče za kupnju električnih automobila je to što se električna vozila često smatraju jednim od najodrživijih oblika prijevoza. Za razliku od hibridnih vozila ili automobila na plin, električna vozila rade isključivo na električnu energiju-ovisno o načinu proizvodnje te električne energije, električni pogon se može 100% pokretati na održivim, obnovljivim izvorima. Pri procjeni utjecaja električnih automobila na okoliš potrebno je uzeti u obzir četiri čimbenika: emisije iz ispušne cijevi, emisije iz kotača, izvor energije koji puni bateriju i učinkovitost automobila.

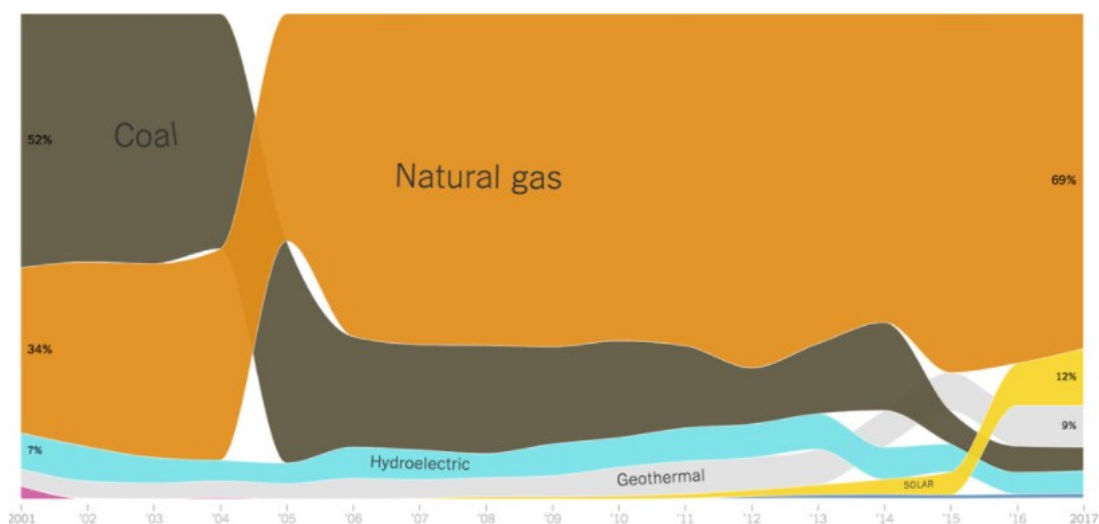
### **5.1. Utjecaj i doprinos električnih vozila zaštiti okoliša i održivom razvoju**

Pojam održivog i trajnog razvoja danas je neizostavan zahtjev, način ljudske aktivnosti u svim razvijenim i zemljama u razvoju u svijetu. Službeno, koncept održivog razvoja prihvaćen je kako bi se implementirao na drugoj konferenciji UN –a o okolišu i razvoju, 14. lipnja 1992. u Rio de Janeiru na kojem su prisustvovali predstavnici 172 zemlje. Njegovi sudionici složili su se da bi vlade svih država trebale planirati razvoj svojih zemalja u skladu s ekološkim zahtjevima u ime globalne solidarnosti za spašavanje Zemlje i kao odgovornih za njezinu zaštitu budućnost. Približno 40% ljudi koji žive u Europi nailazi na buku koju stvara cestovni promet na razini većoj od 55 decibela, dok je 20-30% njih izloženo buci koja prelazi 65 decibela danju i 55 decibela noću. Trenutno umire najmanje 10 tisuća Europljana prerano zbog posljedica izloženosti ljudskog tijela prekomjernoj buci. Troškovi koji su posljedica utjecaja buke cestovnog prometa javno zdravstvo koštaju 40 milijardi eura godišnje (Sendek – Matysiak, 2019.).

U većini zemalja emisije tijekom životnog vijeka električnih i konvencionalnih vozila dolaze iz rada vozila - ispušne cijevi i ciklusa goriva - a ne iz proizvodnje vozila. Izuzetak su zemlje poput Norveške ili Francuske, gdje gotovo sva električna energija dolazi iz hidroelektričnih

izvora kao i izvora nuklearne energije. Međutim, iako se ugljik koji se ispušta pri sagorijevanju galona benzina ili dizela ne može smanjiti, isto ne vrijedi za električnu energiju. Emisije u životnom ciklusu za električna vozila mnogo su manje u zemljama poput Francuske (koja većinu svoje električne energije dobiva iz nuklearne energije) ili Norveške (iz obnovljivih izvora). Nevada, gdje se nalazi Teslina industrija ima električnu energiju koja je u prosjeku oko 30% niža po intenzitetu ugljika od američkog prosjeka. Nevada je u posljednja dva desetljeća postupno ukinula gotovo svu svoju proizvodnju energije iz ugljena, kao što je prikazano na slici 4. (Hausfather, 2019.).

Slika 4. Prikaz proizvodnje električne energije u Nevadi od 2001. do 2017.



Izvor: Hausfather, 2019.

Osnovno pravo stanovništva podrazumijeva primjerenu, učinkovitu i sigurnu mobilnost. Održiva mobilnost ključni je faktor održivog razvoja i jamči jednake gospodarske i društvene koristi, kao i pristup drugim segmentima kvalitete života. Podrazumijeva mobilnost koja zadovoljava zahtjeve društvenog okruženja za slobodno kretanje, komunikaciju, poslovanje i odnose bez žrtvovanja drugih značajnih ljudskih ili okolišnih zahtjeva. Spomenuta definicija naglašava potrebu pronalaženja odgovarajuće strategije za provedbu održive mobilnosti (Magaš, Vodeb i Zadel, 2018.). Poduzeće Tesla je nedavno započelo izgradnju najvećeg svjetskog solarnog krova na vrhu svoje mega tvornice koji bi, zajedno s akumulatorom, trebao osigurati gotovo svu električnu energiju koju koristi objekt (Hausfather, 2019.).



Klimatske prednosti električnih vozila ne ovise samo o zemlji u kojoj se koristi električni automobil, već i o regiji u kojoj se koristi. U SAD -u, na primjer, postoji velika varijacija u načinu proizvodnje električne energije, s mnogo čistijim struje na mjestima kao što su Kalifornija ili New York nego u srednjim dijelovima zemlje (Hausfather, 2019.)

Yuksel i suradnici objavili su 2016. godine studiju u časopisu *Environmental Research Letters* uzimajući u obzir čitav niz čimbenika - uključujući marginalnu mješavinu mreže, temperaturu okoline, obrasce prijeđenih kilometara vozila i uvjete vožnje (grad naspram autoceste) - kako bi se izračunala najtočnija moguća usporedba između EV -a i sličnih konvencionalnih vozila u to vrijeme. Otkrili su da je Nissan Leaf EV znatno bolji od sličnog tipičnog konvencionalnog vozila izvan dijelova Srednjeg zapada koji se uvelike oslanjaju na ugljen za granične emisije. Međutim, u usporedbi s najučinkovitijim konvencionalnim vozilom, klimatske prednosti EV-a bile su blizu nule ili negativne u velikim dijelovima zemlje. Ova studija ispituje trenutnu mješavinu proizvodnje električne energije, koja će vjerojatno postati manje ugljično intenzivna tijekom vijeka trajanja vozila koja danas rade. Međutim, autori upozoravaju da odnos između smanjenja prosječnih emisija i graničnih emisija nije uvijek jasan. Budući da granične emisije prvenstveno dolaze iz tvornica na fosilna goriva, smanjenje emisija za punjenje električnom energijom dogodit će se uglavnom kada plin istisne ugljen na marginama, ili kada široko prihvaćanje EV zahtijeva stavljanje novih postrojenja za proizvodnju električne energije s niskim udjelom ugljika na mrežu kako bi se zadovoljila potražnja (Yuksel i sur., 2016.).

## **5.2. Zakonska regulativa i nove tehnologije vezane uz industriju električnih automobila**

U Republici Hrvatskoj mjere za poticanje poboljšanja energetske učinkovitosti provode se na nacionalnoj razini te na razini lokalnih i regionalnih autonomnih jedinica. Na nacionalnoj razini, u 2014. i 2015. godini, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike provodilo je projekt „Vozimo ekonomično“ te surađivalo s Fondom u provedbi poticaja za kupnju ekološki prihvatljivih vozila (Odluka o donošenju Nacionalnog okvira politike za uspostavu infrastrukture i razvoj tržišta alternativnih goriva u prometu, 2017.).

Svrha mjere je potaknuti čistiji promet u Hrvatskoj i smanjiti zagađenje zraka, što je u skladu s europskim ciljevima za poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje emisija stakleničkih plinova, a mjera je u skladu s Trećim Nacionalnim akcijskim planom energetske učinkovitosti RH Kroz projekt „Vozimo ekonomično“ građani, tvrtke i obrtnici mogli su ostvariti 40% bespovratnih sredstava za kupnju električnih i hibridnih vozila te električnih skutera, motocikala i četverocikala. Građani su tada mogli dobiti poticaj po jednom vozilu, bili su dužni zadržati vlasništvo najmanje godinu dana. Tvrtke i obrtnici mogli su dobiti nagrade do 700.000,00 HRK i bili su dužni zadržati vlasništvo najmanje 3 godine. Kupnja novog automobila zajednički se financirala i mogla obaviti u bilo kojoj zemlji EU –a s uvjetom da vozila budu registrirana u Republici Hrvatskoj. Osim navedenih mjera, Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost također kontinuirano provodi javne natječaje i javne pozive s 40 do 80% bespovratnih sredstava, na svim razinama, od općine, gradova i županija, preko poslovnog sektora do građana. (Odluka o donošenju Nacionalnog okvira politike za uspostavu infrastrukture i razvoj tržišta alternativnih goriva u prometu, 2017.).

Mjere za zaštitu okoliša koje uključuju i minimiziranje emisija onečišćujućih tvari u okolinu složene su te se provode kroz zakonodavne, institucionalne i upravljačke okvire kroz sljedeće postupke (Ćurković i sur., 2017., 49-50):

- Prometno planiranje koje podrazumijeva micanje prometa van središta grada, destimulaciju uporabe osobnih automobile u svakodnevnicu te poticanje korištenja javnog prijevoza.
- Uvođenje vozila s katalizatorom kao obaveznih u svrhu smanjenja emisije štetnih tvari.
- Uporaba čistijih energenata i alternativnih goriva te razvoj automobila koji štede energiju uz olakšice za uvoz novih automobile i adekvatno zbrinjavanje starih. Nužna su i ispitivanja EKO testovima na tehničkim pregledima.
- Postupci ograničenja brzine automobile te sustavna edukacija uz provođenja kampanja osvješćivanja kao i uvođenje naknada za onečišćenje zraka na način da države jamče kako djelovanja onečišćenja neće uzrokovati okolišne ugroze van nacionalnih granica.

S mnogo novih propisa koji se odnose na kvalitetu zraka i onečišćenje okoliša, Europska unija planira smanjiti udio fosilnih goriva i povećati udio obnovljivih izvora energije u raznim područjima gospodarstva, infrastrukture, prometa i proizvodnje. Utvrđeni ciljevi mogu se

postići samo zakonskim odredbama i izravnim poticajima uz pomoć države. Mnoge europske zemlje sada provode poticaje za električna vozila. Poticaji se uglavnom osiguravaju kroz smanjenje poreza i plaćanje participacije i premije klijentima. Europska automobilska industrija podržava daljnje uvođenje financijskih poticaja za potrošnju goriva. Porezne mjere važan su alat za oblikovanje potražnje potrošača za energetski učinkovitim vozilima i stvaranje tržišta za nove tehnološke pomake, osobito u uvodnoj fazi. Općenito, inovacije ulaze na tržište uz malim mjerama i visokim troškovima te se trebaju nadoknaditi aktivnim zakonodavnim okvirom. Električna vozila bit će važan doprinos u osiguravanju održivog prijevoza, ali napredne tradicionalne tehnologije, motori i goriva u sljedećim će godinama igrati vodeću ulogu. Vlada mora nastaviti uključivati ove tehnologije i rješenja s učinkovitim CO<sub>2</sub> u svoj cjelokupni pristup održivom prijevozu. Uspješan primjer je Nizozemska čija je vlada postavila cilj od 15.000 do 20.000 električnih vozila na cesti 2015., 200.000 vozila 2020. i 1.000.000 vozila 2025. Prvi cilj postignut je 2013., dvije godine ranije nego što se očekivalo. U početku je vlada postavljala poticaje kao što je potpuno oslobađanje od kotizacije i cestarine. Ovaj poticaj prestao je 2014. Osim toga, nacionalna vlada nudi subvenciju od 3000 eura za kupnju električnog taksija ili dostavnog vozila. Ta je subvencija u nekim gradovima povećana na 5.000 eura. Vlasnici električnih automobila mogu koristiti i besplatna parkirna mjesta u gradovima (Ćurković, 2017.).

Poticanje korištenja energetski učinkovitih vozila ključna je mjera energetske učinkovitosti obzirom da emisija CO<sub>2</sub> u ukupnom domaćem prometu iznosi oko 5,6 milijuna tona, od čega cestovni prijevoz čini gotovo 3 milijuna tona. Danas je u Hrvatskoj registrirano više od 2 milijuna cestovnih vozila, od čega gotovo 1,5 milijuna osobnih automobila. Prosječna starost osobnih vozila veća je od 12 godina, a prosječno osobno vozilo u Republici Hrvatskoj ispušta oko 3 tone CO<sub>2</sub> godišnje. Za ilustraciju, hibridno vozilo emitira 1 tonu CO<sub>2</sub> godišnje, dok električna vozila uopće nemaju emisije ili zagađuju okoliš bukom. S ciljem poticanja čistijeg prometa u Hrvatskoj i smanjenja onečišćenja zraka, 2014. pokrenut je projekt Ekonomska vožnja kroz koji se građanima i tvrtkama dodjeljuju bespovratna sredstva za kupnju energetski učinkovitijih vozila. Od 2014. do 2020. godine Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost sufinancirao je kupnju više od 4500 energetski učinkovitijih vozila (električna, hibridna i plug-in hibridna vozila) sa 153 milijuna kuna. Sukladno pokazateljima Hrvatskog centra za vozila posljednjih je godina zabilježen porast električnih i hibridnih vozila. U 2012. u Hrvatskoj je bilo samo 13 električnih automobila, dok je u 2020. bilo registrirano preko

1300 automobila. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost 2021. godine osigurao je 105 milijuna kuna za sufinanciranje kupnje energetska učinkovitih vozila - 90 milijuna kuna za fizičke i pravne osobe i 15 milijuna kuna za javni sektor. Za građane i tvrtke, prijavu su podnijeli prodavači vozila putem prijave Fonda, dok će se javni sektor, prema obvezi Zakona o javnoj nabavi, prijavljivati izravno na Javni poziv Fonda (Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, 2021.).

## 6. STUDIJA SLUČAJA – PRIKAZ UTJECAJA RIMAC AUTOMOBILSKE INDUSTRIJE NA ODRŽIVI RAZVOJ

Mate Rimac, osnivač i izvršni direktor tvrtke Rimac Automobili, je prije 12 godina, kao tinejdžer, nakon što je motor s unutarnjim izgaranjem ostao pokvaren tijekom utrke pretvorio stari BMW u garaži svojih roditelja u Hrvatskoj u električni automobil. Njegov automobil, koji je sljedećih godina postavio niz rekorda u ubrzanju, bio je kamen temeljac za tvrtku za super sportske automobile i tehnologiju Rimac Automobili, koju je Rimac službeno osnovao 2009., u dobi od samo 21 godine (Porsche AG, 2019.).

U samo desetljeću, Rimac Automobili izrastao je iz jednog čovjeka u garaži u svjetski moćni tehnološki centar. Rimac Kampus u Svetoj Nedelji bit će međunarodna istraživačko-razvojna i proizvodna baza i omogućit će tvrtki napredak od prototipova i projekata manjeg opsega do velike proizvodnje svojih visokoučinkovitih električnih pogonskih sustava i akumulatorskih sustava za mnoge svjetske automobilske tvrtke (Automotive World, 2021.). Porsche je 2018. imao 10% udjela u Rimac Automobilima, no kako se Porsche okrenuo električnim automobilima uvođenjem Porsche Taycana, tvrtka je odlučila povećati svoje ulaganje u tvrtku Rimac Automobili (Knez, 2019.) Rimac Automobili napravio je povijesnu prekretnicu udruženjem snaga Bugatti Automobiles, kako bi stvorili novu automobilsku i tehnološku moć. Rimac i Bugatti predstavljaju spoj automobilskih umova. Rimac Kampus će postati baza za sva istraživanja i razvoj budućih Rimac i Bugatti hiperautomobila.

Rimac Group u strukturi dioničara većinski je vlasnik s 55% udjela. Mate Rimac zadržat će izvorni udio u Rimac Automobili od 37%, Porsche će imati 24%, Hyundai Motor 12% a ostali investitori 27%. Rimac Technology kao novi odvojeni subjekt baviti će se proizvodnjom i opskrbom baterija i ostalih komponenti te će biti u 100% vlasništvu Rimca (Rimac and Bugatti combine forces in new venture Bugatti-Rimac, 2021.).

Postoje sličnosti između Daimlera i tvrtke Rimac. Budući da su obje tvrtke u visoko zahtjevnoj industriji koju karakterizira žestoko postojanje konkurencije koja je posljedica sve većeg broja igrača i stalnih pritisaka dionika, javila se potreba za upravljanjem poslovnim postupcima na inovativan i ekološki prihvatljiv način. Kao identificirane, organizacije koje imaju sposobnost podržati i provesti promjene te ih preoblikovati njihove strategije prema

promjeni poslovnog okruženja moći će ostati relevantne u industriji (Richter i Medunic, 2020.)

Kako bi bolje razumjeli što ekološka održivost znači za zaposlenike u tvrtci Rimac, sugovornike je upitano kako bi unutar sebe definirali ekološku održivost te poslovni kontekst iste. Obojica predstavnika iz Rimca, upravitelj (Luka) i inženjer (Matej), imali su prilično sličnu definiciju održivosti. Oni su definirali održivost kao pristup u kontekstu svog poslovanja gdje je vide kao trajan pozitivan doprinos ekonomskom uspjehu tvrtke i kao odraz svih utjecaja na zaposlenike i radno okruženje koje nastaje strateškim poslovnim odlukama tvrtke. Odgovori intervjuja odgovaraju imidžu tvrtke da ozbiljno shvaća odgovornost prema okolišu i djelovanje prema temeljnim vrijednostima tvrtke, poput promicanja odgovornosti prema okolišu i pozitivnim stavom prema promjenama (Rimac, 2020.).

Strateški ciljevi koje postavlja Rimac fokus imaju na električnim automobilima i tehnologiji s vizijom revolucionirati i iznova izraditi sportski automobil uspješno se uhvativši u koštac sa izazovom elektrifikacije o automobilske industriji. To odgovara odgovorima iz intervjuja postavljenima zaposlenima u tvrtci Rimac. Na pitanje koji prioritet održivost okoliša ima među ciljevima tvrtke, sudionici iz Rimaca istaknuli su da se pitanja zaštite okoliša sve više ugrađuju u brojne poslovne strategije, korištenjem tehnologije koja će podržati ekološki prihvatljive pristupe kako bi oni to mogli zadovoljiti zahtjeve različitih dionika. Što se tiče razmatranja u kojoj mjeri dionici su uključeni u donošenje odluka tvrtke, sudionici prepoznaju da Rimac razvija i održava jake odnose i blisko surađuje s unutarnjim i vanjskim ključnim dionicima. Obojica sudionika koji su intervjuirani složili su se o tome da dionici imaju ključnu ulogu odlučivanje o odlukama velikih tvrtki i da se tvrtka pokušava baviti pitanjima zaštite okoliša i troškova koji iz iste proizlaze osiguravajući da održivost treba biti od interesa za sve zainteresirane strane. Međutim, obojica su sudionika rekli da su troškovi provedbe ekološke održivosti jedan od glavnih pitanja za tvrtku u provedbi ekološke održivosti (Richter i Medunic, 2020.).

Budući da postoje dva načina provedbe pristupa održivosti okoliša, proaktivni i reaktivni način (Radu i sur., 2020.), odgovori sudionika u Rimcu pokazuju da je tvrtka zauzima reaktivan pristup reagirajući na promjene, a ne stvarajući promjene. Luka iz Rimac automobila je to potkrijepio odgovorom „obično čekamo dok sa sigurnošću ne saznamo da će propis biti provedeni, a onda na to reagiramo“ (Rimac, 2020.).

Integrirani poslovni model tvrtke koji se odnosi na ekološke pristupe pokreću čimbenici poput regulatornog pritiska, potrage za konkurentskom prednošću i tehnološkog vodstva te pritisak kupaca. Međutim, velike težnje koje tvrtka ima prema otkrivanju nove tehnologije, zajedno s otvorenim pristupom pitanjima okoliša (testiranje, učenje kroz rad) uspjelo je razviti povoljan poslovni model i ostvarivu poziciju u perspektivnom području automobilske industrije, točnije sektoru e-mobilnosti. U Rimcu se pitanja primarnih interesa tiču uključivanja cijele organizacije u prepoznavanje i reagiranje na vanjske događaje, razvoj organizacijske kulture koja potiče uspostavljene načina rada u kojima se pojedinci i timovi suočavaju s izazovima. Prema riječima inženjera Mateja iz tvrtke Rimac, tvrtka potiče zaposlenike da budu znatiželjni i da rade kao poduzetnički tim. Rimac je kao tvrtka fleksibilniji zbog nižih hijerarhijskih razina što može biti korisno s obzirom na održivu poslovnu praksu tvrtke (Richter i Medunic, 2020.).

Opći stav prema praksi održivosti okoliša u Rimcu pokazuje da je to tvrtka koja se zalaže za ono što se prikazuje kroz njene poslovne aktivnosti. Budući da je tvrtka koristila mogućnosti u e-mobilnosti daje se fokus tvrtke na održivosti okoliša. Prema intervjuima, tvrtka dobro upravlja ekološkom održivošću, razvijajući seelektrična vozila i ekosustave povezane s održivošću, za koju vjeruju da je budućnost automobilske industrije. Budući da regulatori prisiljavaju industriju da usvoji održivije aktivnosti, održive provedbene prakse u Rimcu dužne su odgovarati cjelokupnoj slici korporativne strategije i strateške ciljeve tvrtke (Richter i Medunic, 2020).

Prema podacima koje je tvrtka objavila kroz svoje izvješće o održivosti, Daimler cilja nagurajući električni pogon ne samo u putničkim već i gospodarskim vozilima te proizvodi baterije u devet različitih tvornica na tri kontinenta. Stoga su tvrtka Daimler i Rimac konkurenti u poslovnom području baterijskih sustava. Budući da je automobilska industrija teška poslovna industrija, zbog velikog broja okolišnih direktiva (Zhu, Sarkis i Lai, 2012.), Rimac je prilagodio svoj poslovni model prema održivijem okoliša kako bi se održao imidž tvrtke kao ekološki prihvatljive. Rimac, električna vozila i razvoj električnih ekosustava središnji su dio poslovnih strategija i budućnost automobilske industrije budući da regulatori prisiljavaju industriju da učini više održive aktivnosti. Osim toga, konkurenti će morati promijeniti poslovne održive modele, ako ne zbog sve veće potražnje na tržištu onda zato što zakonodavci to zahtijevaju.

Tvrtke (poput Rimca) koje promoviraju zeleni marketing i lokalne zajednice očito su međusobno ovisne- tvrtke doprinose osiguravajući radna mjesta i plaćanjem poreza, ali one ovise o zdravlju radne snage i stabilnosti i prosperitetu zajednica u kojima rade. Tvrtke koje sudjeluju u životu lokalne zajednice, pružaju prekvalifikaciju ili dodatno osposobljavanje, pomažu u zaštiti okoliša, zapošljavaju osobe s posebnim potrebama, surađuju sa zajednicom, sponzoriraju lokalne sportske klubove i kulturne aktivnosti, humanitarne donacije itd., sudjeluju u izgradnji sveobuhvatnog društvenog kapitala (Salarić i Jergović, 2012: 297-298).

Kao odgovor na rastuće društvene i ekonomske pritiske, povećava se broj tvrtki koje promiču strategije društvene odgovornosti. Svjesne utjecaja svojih postupaka na cjelokupno djelovanje i život društva u kojem živimo, poduzeća implementiraju zeleni marketing (Salarić i Jergović, 2012: 295).



## 7. ZAKLJUČAK

Predmet je istraživanja ovoga rada bio utvrditi utjecaj industrije električnih automobila na okoliš. Kako je danas aktivno razvijena zelena tehnologija, korištenje električnih vozila doista postaje budućnost transporta. Automobilska se industrija i dalje suočava s novim izazovima. Globalizacija, personalizacija, digitalizacija i sve žešća konkurencija vrše pritisak na industriju. Osim toga, sve veći sigurnosni zahtjevi i dobrovoljne obveze zaštite okoliša u automobilskoj industriji također su potaknuli poslovne promjene. S politikama poticaja uvedenim u razvijenim zemljama i pojavom tehnologija električnih, posebno razvojem baterija velike energije i gustoće snage može se očekivati, kako će razina penetracije električnih vozila brzo rasti. Visoka razina penetracije električnih vozila mogla bi imati veliki utjecaj na električnu mrežu, posebno na distribucijske sustave.

Električno vozilo ne ispušta ispušne plinove, buku, ne zahtijeva stalno i skupo održavanje, može napraviti put od 150 km ili više bez punjenja i ne zahtijeva punjenje gorivom/benzinom. proizvodnja električnih vozila postaje sve rasprostranjenija i gotovo sva automobilske korporacije u svojoj ponudi imaju električno vozilo, kao koncept ili model proizvodnje.

Cilj istraživanja je bio utvrditi poveznicu industrije električnih automobila i održivog razvoja s posebnim naglaskom na Rimac automobile. Rimac Automobili tvrtka su specijalizirana za proizvodnju električnih vozila. Iz rada je razvidno kako su Rimac Automobili svoj poslovni model prilagodili prema održivijem okoliša kako bi se održao imidž tvrtke kao ekološki prihvatljive. Rimac, električna vozila i razvoj električnih ekosustava središnji su dio poslovnih strategija i budućnost automobilske industrije budući da regulatori prisiljavaju industriju da učini više održive aktivnosti.

Električna vozila bit će važan doprinos u osiguravanju održivog prijevoza, ali napredne tradicionalne tehnologije, motori i goriva u sljedećim će godinama igrati vodeću ulogu. Vlada mora nastaviti uključivati ove tehnologije i rješenja s učinkovitim CO<sub>2</sub> u svoj cjelokupni pristup održivom prijevozu. Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine korak je prema ostvarenju vizije niskouglične energije. Ova Strategija koja ima i pogled na 2050. godinu osigurava prijelaz na novo razdoblje energetske politike kojom se osigurava pristupačna, sigurna i kvalitetna opskrba energijom bez dodatnog opterećenja

državnog proračuna u okviru državnih potpora i poticaja. Revolucija električnih vozila ubrzava se, ali ne može daleko bez potrebne infrastrukture i tehnologije. Kako se razmišljanje prebacuje s fosilnih goriva na potpuno električna, na vidjelo dolaze vizije svjetlijeg, optimističnijeg svijeta. Održivi razvoj zahtijeva promjene u svim područjima života, posebice u pogledu razmišljanja, načina života i politike.

Preduvjet za održivi razvoj je uravnotežen razvoj, a sposobnost predviđanja rasta i promjena u strukturi proizvodnje i potrošnje prihvatljiva je u razvoju, pod uvjetom da neće smanjiti ukupnu kvalitetu i dostupnost prirodnih resursa. Globalni trendovi zamjene benzinskih i dizel automobila električnim vozilima u posljednje su vrijeme u dobili snažan zamah. Istodobno, postavlja se pitanje što napraviti s istrošenim litij-ionskim baterijama. Ubrzan porast broja električnih automobila mogao bi prouzročiti problem od čak 11 milijuna tona istrošenih litij-ionskih baterija koje će trebati reciklirati od sada do 2030. godine. Recikliranjem se smanjuje nakupljanje otpada na odlagalištima. Proizvodnja novih baterija zahtijeva puno sirovina, što može dovesti do nestašica sirovina u budućnosti, što dovodi do viših cijena. Sekundarne sirovine za proizvodnju novih baterija dobivaju se iz starih baterija recikliranjem, čime se smanjuje potreba za rudarenjem primarnih sirovina i usporava njihov nestanak. Pretpostavka održivog razvoja je podmirivanje trenutnih potreba ljudi pri čemu neće uskratiti budućim generacijama priliku da zadovolje svoje potrebe. Da bismo postigli održivi razvoj, moramo se brinuti o potrebama budućih generacija, uspostaviti novu zajedničku viziju i etiku.

Globalna održivost ovisi o snažnom savezu između svih zemalja. Međutim, stupanj razvoja u svijetu nije isti, a zemljama s niskim prihodima mora se pomoći u razvoju održivosti i zaštiti okoliša. Globalnim zajedničkim resursima, osobito atmosferom, oceanima i zajedničkim ekosustavima, može se upravljati samo ako svi imaju iste ciljeve. U sve aktualnijim raspravama o očuvanju okoliša i rješavanju energetske krize posebna je pozornost posvećena električnim automobilima. U usporedbi s automobilima s motorima s unutarnjim izgaranjem, električni automobili nude veću energetske učinkovitost, manje buke, nemaju izravne emisije stakleničkih plinova, a postoji i mogućnost napajanja iz postojeće infrastrukture.

## POPIS LITERATURE

1. Anderson, C.D. i Anderson, J. (2010). *Electric and Hybrid Cars: A History*. Sjedinjene Američke Države:McFarland.
2. Automotive world (2021). *Rimac unveils design for its new state-of-the-art campus*, [online] Dostupno na: <https://www.automotiveworld.com/news-releases/rimac-unveils-design-for-its-new-state-of-the-art-campus/> [6.10.2021.]
3. Bilas, V., Franc, S. i Ostojić, R. (2016). *Višedimenzionalnost održivog razvoja*. Zagreb: Notitia d.o.o.
4. Bellis, M. (2019). *The History of Electric Vehicles Began in 1830*, Dostupno na: <https://www.thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603> [9.9.2022. ]
5. Binder, A. K. i Bell Rae, J. (2013). *Automotive Industry*. Dostupno na: <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry> [15.07.2021.]
6. Buekers, J., van Holderbeke, M., Bierkens, J. i Panis, L.I. (2014). Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 33, 26-38.
7. Burton, N. (2013). *A history of electric cars*. Velika Britanija: The Crowood Press.
8. Bush, T. (2019). PESTLE Analysis of the Automotive Industry. Dostupno na: <https://pestleanalysis.com/pestle-analysis-of-the-automotive-industry> [5.07.2021.]
9. Čurković, T. i sur. (2017). *Elektromobilnost Učenje o elektromobilnosti u okviru projekta „Learning E-Mobility“* <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/5ed45e21-15a4-4b04-b1c3-30e589c0f114/LEMO%20prirucnik%20hrv.pdf> [5.10.2021.]
10. Črnjar, M. i Črnjar, K. (2009). *Menadžment održivog razvoja*, Rijeka: Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji Sveučilišta u Rijeci.
11. Elektromobilnost (2017). nastavni materijal za učenje <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/5ed45e21-15a4-4b04-b1c3-30e589c0f114/LEMO%20prirucnik%20hrv.pdf>
12. Engel, H., Hensley, R., Knupfer, S., Sahdev, S. (2018). Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand [online] Dostupno na: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-aheadelectric-vehicle-infrastructure-demand#> [9.9.2022.]
13. Eko vjesnik (2017). Veliki porast broja električnih automobila može prouzročiti problem zbrinjavanja baterija [online] Dostupno na: <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/43/veliki-porast-broja-elektricnih-automobila-moze-prouzrociti-problem-zbrinjavanja-baterija> [8.9.2022.]
14. European Environment Agency (2018). *Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives TERM 2018: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report*. [online] Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-life-cycle>
15. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2021.), Ove godine 105 milijuna kuna za poticanje električnih vozila, dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/ove-godine-105-milijuna-kuna-za-poticanje-elektricnih-vozila/8490> [9.9.2021.]
16. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2021.), Sufinanciranje nabave energetske učinkovitijih vozila, dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/sufinanciranje-nabave-energetski-ucinkovitijih-vozila/7713> [5.10.2021.]

17. Greenwood, D., Marco, J., McMahon, R. i Sattar, A. (2020). *Electric vehicles: The now, the near future and the never again*, Dostupno na: <https://www.automotiveworld.com/articles/electric-vehicles-the-now-the-near-future-and-the-never-again/> [01.09.2021.]
18. Golubić J.(1999). *Promet i okoliš*, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
19. Hausfather, Z. (2019). *Factcheck: How electric vehicles help to tackle climate change*, [online], Dostupno na: <https://www.carbonbrief.org/factcheck-how-electric-vehicles-help-to-tackle-climate-change> [3.10.2021.]
20. Helmers, E. (2004). *Bitte wenden Sie jetzt – das Auto der Zukunft*. Weinheim:Wiley VCH.
21. Helmers, E. i Marx, P. (2012). Electric cars: technical characteristics and environmental impacts, *Environmental Sciences Europe*, 24(14),1-15
22. Hsu, T.R. (2013). *On the Sustainability of Electrical Vehicles*. California: San Jose State University.
23. Ivezić, B. i Grgas, G. (2021). Vlada radila s Rimcem na dovođenju ulaganja u Hrvatsku, dostupno na <https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/vlada-radila-s-rimcem-na-dovodenju-ulaganja-u-hrvatsku-15046081> [18.08.2021.]
24. Jabareen, Y. (2008). A New Conceptual Framework for Sustainable Development. Environment, *Development and Sustainability* , 1, 179-192.
25. Jurman, H. (2018). Do krajnjih granica: Maksimalna brzina Rimčeva automobila iznosi 412 km/h, Nova tv, dostupno na: <https://zimo.dnevnik.hr/clanak/do-krajnjihgranica-maksimalna-brzina-rimcevog-automobila-iznosi-412-km-h---509062.html> [12.08.2021.]
26. Karpukhin, K. i Terenchenko, A.(2016). Features of Creation and Operation of Electric andHybrid Vehicles in Countries with Difficult Climatic Conditions, for Example, in the Russian Federation, *Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 157, 1-7.
27. Kirkland, G. (2019). How the Automotive Industry Influences the Environment and What You Can Do About It.Dostupno na: <https://biofriendlyplanet.com/environment-issues/how-the-automotiveindustry-influences-the-environment-and-what-you-can-do-about-it/> [10.09.2021.]
28. Knez, J. (2019.) *Investitori Mate Rimca do sada uložili ukupno preko milijardu kuna*, [online] Dostupno na: <https://lidermedia.hr/poslovna-scena/kompanije/svi-investitori-mate-rimca-120984> [21.09.2022.]
29. Kuhnert, F., Sturmer, C. i Koster, A. (2017). *Five trends transforming the automotive industry*, s.l.: PricewaterhouseCoopers.
30. Larminie, J i Lowry, J. (2003). *Electric vehicle technology explained*. Chichester: John Wiley & Sons.
31. Lambrecht, A. (2021.) *The Simplified History Of The Electric Car* [online] Dostupno na: <https://insideevs.com/features/549726/electric-car-history/> [8.9.2022.]
32. Lee, C. (2021). *Types of Electric Vehicles: EV, BEV, HEV, PHEV*. [online] Dostupno na: <https://www.autotrader.com/car-shopping/types-of-electric-vehicles> [17.05.2021.]
33. Lidoy, B.J. i Moreno, M. J.M. (2010). Eficiencia energética en la automoción, el vehículo eléctrico, un reto del presente. *Econ.Ind*, 377, 76–85.
34. Lozina, D., (2017). *Recikliranje baterija*. Završni rad. Osijek: Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija.
35. MyKinsey&Company (2013).*The road to 2020 and beyond: What's driving the global automotive industry?*, s.l.: McKinsey&Company.
36. Magaš, D., Vodeb, K. i Zadel, Z. (2018). *Menadžment turističke organizacije i*

- destinacije*, [online] Dostupno na: [https://www.ftm.uniri.hr/images/knjiznica/eizdanja/Magas\\_Vodeb\\_Zadel\\_Menadzment\\_turisticke\\_organizacije\\_i\\_destinacije.pdf](https://www.ftm.uniri.hr/images/knjiznica/eizdanja/Magas_Vodeb_Zadel_Menadzment_turisticke_organizacije_i_destinacije.pdf), [1.10.2021.]
37. Nanaki, E.A. (2021). *Electric Vehicles* [online] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/electric-vehicles>
  38. Nunes, B. i Bennett, D. (2010). Green operations initiatives in the automotive industry. *Benchmarking: An International Journal*, 396-420.
  39. Nieuwenhuis, P. i Wells, P. (2003). *The Automotive Industry and the Environment*. Ujedinjeno Kraljevstvo: Cardiff University.
  40. Odrlić, B. (2020). *Razvoj i razmještaj automobilske industrije u svijetu i u Republici Hrvatskoj*. Diplomski rad. Split: Ekonomski fakultet.
  41. Odluka o donošenju nacionalnog okvira politike za uspostavu infrastrukture i razvoj tržišta alternativnih goriva u prometu, NN 34/17. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2017\\_04\\_34\\_748.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2017_04_34_748.html) [5.10.2021.]
  42. Porter, M. E. i Van der Linde, C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 12, 97-118.
  43. Popović, D. (2020). *Doprinos električnih vozila suvremenom upravljanju u javnom sektoru*. Diplomski rad. Rijeka: Pomorski fakultet sveučilišta u Rijeci.
  44. Porsche AG (2019). *The Inspiring Story of Mate Rimac and the Future of Electric Mobility*, [online] Dostupno na: <https://medium.com/next-level-german-engineering/the-inspiring-story-of-mate-rimac-and-the-future-of-electric-mobility-3a91fe8bd8ae> [6.10.2021.]
  45. Pravilnik o gospodarenju baterijama i akumulatorima (NN 133/2006, 31/2009, 156/2009.) .
  46. Radu, C., Caron, M. A. i Arroyo, P. (2020). Integration of carbon and environmental strategies within corporate disclosures. *Journal of Cleaner Production*, 244.
  47. Rakarić, I. (2020.), *Analiza održivosti automobilske industrije*, Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet.
  48. Rihelj, G. (2020.), *Mate Rimac kao ambasador našeg turizma*. Drugi dio, Turistički news portal, dostupno na: <https://hrturizam.hr/mate-rimac-kao-ambasador-nasegturizma-drugi-dio/>, pristupljeno [1.08.2021.]
  49. Rimac Automobili (2020). *Business Report*. [online] Dostupno na: <https://www.rimacautomobili.com/en/press/news/tehnicka-suradnja-rimac-i-automobili-pininfarina/> [7.10.2021.]
  50. Rimac and Bugatti combine forces in new venture Bagutti-Rimac (2021.). [online] Dostupno na s <https://www.i-micronews.com/rimac-and-bugatti-combine-forces-in-new-venture-bagutti-rimac/?cn-reloaded=1> [21.09.2022.]
  51. Rimac (2022). *Rimac Group Raises Eur 500 Million in Series D Investment Round Led by Softbank Vision Fund 2 and Goldman Sachs Asset Management, Investing Alongside Existing Shareholders*, Dostupno na: s <https://www.rimac-automobili.com/media/press-releases/rimac-group-raises-eur-500-million-in-series-d-investment-round-led-by-softbank-vision-fund-2-and-goldman-sachs-asset-management-investing-alongside-existing-shareholders/> [9.9.2022.]
  52. Richter, T. i Medunic, A. (2020). *Sustainability and change in automotive industry- How regulations on environmental sustainability are implemented in companies and leading to change*. Švedska: Halmstad University.

53. Watson, J, Correy, S. (2019). *The history of the electric car is longer than you might think* [online] Dostupno na: <https://www.abc.net.au/newlines/2019-05-02/the-history-birth-death-resurrection-of-the-electric-car/11053928> [20.05.2021.]
54. Salarić, D. i Jergović, A. (2012). Poduzetništvo i društveno odgovorno poslovanje, *Učenje za poduzetništvo*, 2 (2), 295-301.
55. Shaikh, D. (2018). *Električni automobili*. Diplomski rad. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet.
56. Stojkov, M., Gašparović, D., Pelin, D., Glavaš, H., Hornung, K. i Mikulandra, N. (2014). *Električni automobil - povijest razvoja i sastavni dijelovi*, [https://bib.irb.hr/datoteka/717355.140925\\_Elektricna\\_Vozila\\_ms.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/717355.140925_Elektricna_Vozila_ms.pdf)
57. Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (2020.), NN br. 120/12., 14/14., 95/15., 102/15. i 68/18.)
58. Sendek-Matysiak, E. (2019). *Electric cars as a new mobility concept complying with sustainable development principle* [online] Dostupno na: <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5092029> [3.10.2021.]
59. Tematsko izvješće 05/2021: Infrastruktura za punjenje električnih vozila nije dovoljno rasprostranjena u EU-u [online] Dostupno na: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/electrical-recharging-5-2021/hr/>
60. Uchil, S. i Yazdanifard, R. (2014). The Growth of the Automobile Industry : Toyota's Dominance in United States. *Journal of Research in Marketing*, 25., 265-268.
61. Ulrich, K. (2021). *Automobil budućnosti - kao današnji mobiteli?*, Dostupno na: <https://www.dw.com/hr/automobil-budu%C4%87nosti-kao-dana%C5%A1nji-mobiteli/a-56742925> [10.08.2021.]
62. Van Mierlo, J., Lebeau, K., Messagie, M. i Macharis, H. (2013). *Electric Vehicles: Environmental friendly and affordable?*, Dostupno na [https://www.researchgate.net/publication/262764842\\_Electric\\_Vehicles\\_Environment\\_al\\_friendly\\_and\\_affordable](https://www.researchgate.net/publication/262764842_Electric_Vehicles_Environment_al_friendly_and_affordable) [11.09.2021.]
63. Vrbanus, S. (2018). Električni automobili imaju pozitivan učinak na okoliš kroz cijeli svoj životni vijek, Dostupno na: <https://www.bug.hr/elektricna-vozila/elektricni-automobili-imaju-pozitivan-ucinak-na-okolis-kroz-cijeli-svoj-zivotni-6973> [10.09.2021.]
64. Zhu, Q., Sarkis, J., i Lai, K. H. (2012). Examining the effects of green supply chain management practices and their meditations on performance improvements. *International journal of production research*, 50(5), 1377-1394.
65. Žunec, M., Wagemann, L., Žutobradić, S. i Hutter, S. (2018). *Utjecaj uvođenja električnih vozila na značajke opterećenja distribucijskog sustava*, Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije, dostupno na: [https://www.hocired.hr/images/OPATIJA2018/Referati\\_po\\_studijskim\\_odborima/SO5/SO5-03.pdf](https://www.hocired.hr/images/OPATIJA2018/Referati_po_studijskim_odborima/SO5/SO5-03.pdf), [10.09.2021.]
66. Yuksel, T., Tamayao, M.A.M., Hendrickson, C., Azevedo, I.M.L. i Michalek, J.J. (2016). Effect of regional grid mix, driving patterns and climate on the comparative carbon footprint of gasoline and plug-in electric vehicles in the United States, *Environmental Research Letters*, 11(4), 1-13.
67. White, J. (2021). *Rimac's all-electric Nevera hypercar is unbelievable*, preuzeto 8.9.2022. s <https://www.wired.co.uk/article/rimac-nevera-hypercar-first-drive>

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Lohner-Porsche električni kupe, godina 1899.....	6
Slika 2. Columbus Electric Coupe, godina 1912.....	7
Slika 3. Teorijski koncepti održivosti.....	20
Slika 4. Prikaz proizvodnje električne energije u Nevadi od 2001. do 2017. ....	32

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Usporedba uštede u cijeni po prijeđenom kilometru koju nude vozila na benzin, etanol (E85), hibrid, dizelsko ulje, Biodizel, ukapljeni naftni plin (LPG), vozila na prirodni plin (NGV) i električnu energiju .....	12
---	----

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Bespovratna sredstva iz CEF-a dodijeljena za infrastrukturu za alternativna goriva u cestovnom prometu, razdoblje 2014. – 2020. (u milijunima eura).....	27
---	----

## ŽIVOTOPIS

Ante Ilija Galić je rođen u Zagrebu 13. lipnja 1995. godine gdje pohađa osnovnu i srednju školu u razdoblju od 2002. do 2014.godine. Pohađao je Osnovnu Školu „Frana Galovića“ i Privatnu gimnaziju i ekonomsku srednju školu „Katarina Zrinski“ gdje je stekao strukovno zanimanje ekonomist. U sklopu srednje škole 2012. godine stekao je Certificat „Intensive Course in English Language Studies“ at Kings Oxford, B2 kategorije. U Opatiji 2013. godine uspješno završava „Cesim Hospitality Business Simulation Course“. Upisuje Ekonomski Fakultet u Zagrebu 2014. godine, potom 9.srpnja 2019. završava stručni preddiplomski studij Poslovne Ekonomije, smjer Trgovinsko poslovanje i stekao stručni naziv Stručni prvostupnik ekonomije, bacc. oec.