

izv. prof. dr. sc. Josipa Višić¹
Ivana Stanić, mag. oec.²

ZNAČAJKE TRŽIŠTA AUTOMOBILA S POSEBNIM OSVRTOM NA TRŽIŠTE ELEKTRIČNIH VOZILA

Pregledni rad / Review paper

UDK / UDC: 339.138:629.11

DOI: 10.51650/ezrvs.15.3-4.4

Primljeno / Received: 6/10/2021

Prihvaćeno / Accepted: 26/11/2021

Od izuma automobila automobilska industrija generator je brojnih tehnoloških unaprjeđenja koja se, uslijed nužnog praćenja smjernica za zaštitu okoliša i ograničenih energetske resursa, sve više okreću električnoj energiji. U tom smislu električni automobili predstavljaju važan segment promatranog tržišta, a s vremenom se očekuje i potpuno usmjeravanje proizvodnih aktera prema ovoj vrsti vozila. Slijedom navedenog, u radu se istražuju značajke automobilske tržišta s posebnim naglaskom na tržište električnih automobila. Rezultati istraživanja za razdoblje od 2010. do 2020. temeljeni na podacima sa stranice Companies market cap te Statista pokazuju da vrijednost cijene dionica poduzeća na promatranom tržištu nije u svakoj promatranoj godini povezana s brojem prodanih automobila, što je analizirano Pearsonovim koeficijentom korelacije. No, promatranjem Herfindahl-Hirschmanovog indeksa te koncentracijskog omjera (CR_4) izračunatih na temelju podataka sa stranice Knoema evidentno je da tržišna utakmica prisiljava najznačajnije sudionike na tržištu automobila s unutarnjim izgaranjem na brzo restrukturiranje i fokusiranje na električne automobile kako ne bi izgubili postojeći tržišni udio. Naposljetku, regresijskom analizom provedenom na podacima prikupljenim sa stranice International Energy Agency dokazuje se da je cijena baterije po kilovat satu jedan od važnih čimbenika u razvoju industrije električnih automobila, dok deskriptivna analiza pruža detaljan uvid u dodatne varijable koje determiniraju razinu prodaje električnih automobila.

Ključne riječi: tržište automobila, električno vozilo, litij-ionska baterija, zaštita okoliša.

1. Uvod

Od kraja 19. stoljeća, ubrzo nakon izuma automobila, automobilsku industriju karakteriziraju brojne inovacije. Promatrajući samo zadnje desetljeće, automobilska industrija uvela je značajan broj novih tehnologija i tehnoloških poboljšanja koja se stalno razvijaju, a koje su primarno povezane s vozilima na alternativni pogon, navigacijskim sustavima i sigurnošću.

¹ Ekonomski fakultet, Sveučilište u Splitu, e-mail: josipa.visic@efst.hr

² Ekonomski fakultet, Sveučilište u Splitu, e-mail: istani01@live.efst.hr

Kao i mnoge druge industrije, i ova industrija prelazi iz mehanički utemeljenog područja u industriju temeljenu na softveru te se može reći i da industrija prebacuje fokus s transporta na tehnologiju (Oliver Wyman, 2017.). Međutim, pokretači promjena i tehnološkog razvoja često su odraz kompleksnijih izazova i problema koji utječu na automobilsku industriju, ali i na druge djelatnosti. U tom smislu važna su pitanja koja uključuju zdravlje i sigurnost, brigu za okoliš i kontrolu onečišćenja, klimatske promjene i potencijalni ili stvarni nedostatak resursa. Razina prioriteta koju ima neko od ovih pitanja mijenja se tijekom vremena, no jedna od svakako najznačajnijih inovacija u automobilskoj industriji koja dijelom na njih odgovara je proizvodnja električnog pogona uz pomoć baterije (U.S. Department of Energy, 2014.).

Iako u drugoj polovici 20. stoljeća dolazi do njihovog čestog pokretanja i obustavljanja, upravo su ulaganja u industriju električnih vozila (*engl. electric vehicle*, dalje u tekstu EV) pomogla svijetu pokazati sav potencijal tehnologije. Ipak, istinsko oživljavanje EV dogodilo se tek početkom 21. stoljeća (U.S. Department of Energy, 2014.), a ponovni fokus automobilske industrije na EV potaknut je, kao što je ranije naglašeno, visokim cijenama nafte, brigom o klimatskim promjenama i zaštiti okoliša, tehnološkim napretkom i razvojem baterija i infrastrukture za punjenje te porastom organiziranog dijeljenja automobila (Dijk et al., 2013.).

Znakovi snažnog trenda elektrifikacije vozila sve su izraženiji. Primjerice, Norveška do 2025. godine želi da 100% automobila budu ili električni ili hibridni modeli³, dok Nizozemska planira zabraniti svu prodaju automobila na benzin i dizel do iste godine. Do 2030. godine Njemačka planira zabraniti motore s unutarnjim izgaranjem, a Francuska i Velika Britanija do 2040. godine namjeravaju okončati prodaju automobila na benzin i dizel. Najagresivniji ciljevi u pogledu EV su oni koje je postavila Kina, a koja ima gotovo polovicu globalnog broja EV i gdje je prodano 1,1 milijun EV u 2018. godini (Road Traffic Technology, 2018.). Europa i Sjedinjene Države imaju nešto više od 20% globalnog broja EV, s prodajom EV od 380 000, odnosno 375 000 jedinica u 2018. (Crabtree, 2019.).⁴

Nadalje, značajna karakteristika automobilskog tržišta je i kretanje cijena dionica njegovih aktera te se uočavaju i dodatne specifičnosti. Naime, poduzeće Tesla, Inc. u 2020. godini postalo je najvrjedniji svjetski proizvođač automobila kada je tržišna kapitalizacija ovog poduzeća prvi put nadmašila glavnog rivala Toyotu.⁵ S obzirom na to da je broj automobila koje Tesla proizvodi i plasira na tržište znatno manji u odnosu na konkurentna poduzeća i što tek treba početi generirati profit na godišnjem nivou, postavlja se pitanje koji su uzroci

³ EV je vozilo koje se ne oslanja na motor s unutarnjim izgaranjem (*eng. internal combustion engine – ICE*; vozilo s motorom na unutarnje izgaranje) kao jedini pogonski mehanizam, već koristi električni pogonski sustav kao zamjenu ili za poboljšanje motora s unutarnjim izgaranjem. Razlikuju se tri vrste vozila na električni pogon (Husain, 2010.): 1) hibridna električna vozila (*engl. hybrid electric vehicles*, dalje u tekstu HEV), 2) priključna hibridna električna vozila (*engl. plug-in hybrid electric vehicles*, dalje u tekstu PHEV) te 3) električna vozila na baterije (*engl. battery electric vehicles*, dalje u tekstu BEV).

⁴ Ako se ostvare predviđanja da će do 2050. godine svaki drugi automobil na svijetu biti električni to bi smanjilo globalnu emisiju CO₂ za do 1,5 gigatona godišnje, što je ekvivalent ukupnoj trenutnoj emisiji CO₂ u Rusiji u godinu dana (Harrabin, 2020.).

⁵ Dionice Tesle dosegle su vrhunac od 1135 američkih dolara po dionici, što je povećalo vrijednost poduzeća na 208 milijardi američkih dolara, u usporedbi s Toyotom čija je tržišna vrijednost iznosila 203 milijarde dolara. Također, Tesla sada vrijedi više od mnogih njegovih rivala zajedno, kao što su Fiat Chrysler (20 milijardi američkih dolara), Ford (24 milijarde američkih dolara), Ferrari (32 milijarde američkih dolara), General Motors (36 milijardi američkih dolara), BMW (41 milijarda američkih dolara), Honda (46 milijardi američkih dolara) i Volkswagen (74 milijarde američkih dolara) (Klebnikov, 2020.). Nadalje, ovom je poduzeću trebalo samo 10 godina i 30 000 proizvedenih automobila kako bi prešlo tržišnu vrijednost velikog proizvođača automobila Fiata i doseglo pola tržišne vrijednosti General Motorsa, poduzeća koje je proizvelo 450 milijuna automobila tijekom 100 godina postojanja (Hettich i Müller, 2017.).

tako snažnom rastu cijene dionica. Jedna od ključnih prednosti leži u tome što je Tesla, Inc. proizveo prvi automobil s ugrađenim litij-ionskim baterijama te nastoji, svojim inovativnim pristupima i tehnologiji, doseći cijenu baterija kojom će osigurati da električni automobili postanu cjenovno jeftiniji od automobila s motorom na unutarnje izgaranje.

Iako je Tesla, Inc. trenutno bez premca na tržištu EV, ovo poduzeće može očekivati da će se u idućim godinama suočiti s jakom konkurencijom, budući da veliki proizvođači automobila koji ranije nisu bili u velikoj mjeri zainteresirani za tržište EV, ulažu stotine milijuna dolara u taj sektor. Povećana proizvodnja EV dolazi kao odgovor na sve restriktivnije zakone o emisijama i propise o učinkovitosti potrošnje goriva širom svijeta. U skladu s tim, posljednjih godina veliki proizvođači sve češće rade planove i najave za plasman većeg broja EV na tržište. U tom smislu, Toyota je najavila plan da do 2025. godine generira polovicu ukupne prodaje automobila kroz prodaju EV. Volkswagen teži da EV čine 20% njihove globalne flote do 2030. godine te planira postići cilj od 1 milijun EV proizvedenih do kraja 2023. godine. General Motors je najavio da će Cadillac biti njegova vodeća marka kada su u pitanju EV te da će većina modela te marke biti vozila na električni pogon do 2030. godine. Također, General Motors je ostavio otvorenu mogućnost da njegova proizvodna linija do tada postane potpuno električna. Ford očekuje da će zbog rastućih inicijativa za ulaganjima u EV do 2022. godine plasirati liniju modela od 40 električnih i elektrificiranih vozila. Volvo je plasirao svoje prvo EV te najavio da će 50% svoje globalne prodaje ostvariti prodajom EV do 2025. godine i da će do iste godine smanjiti ukupnu emisiju CO₂ svakog proizvedenog vozila za 40%. Osim toga, Volvo je najavio da će proizvesti novi model EV svake godine u sljedećih pet godina, a sve je to dio plana ovog poduzeća da postane potpuno klimatski neutralno do 2040. godine (Levin, 2020.).

Promatrajući sam proizvodni proces električnih automobila, evidentno je da baterija čini oko četvrtine ukupnih troškova vozila, i kao takva cijena baterije jedna je od najvećih stavki troška za EV, no promatrajući trend tijekom posljednjih godina ovaj trošak se značajno smanjio.⁶ U tom smislu, izazov za automobilsku industriju jest pronaći način kako dodatno smanjiti cijenu baterije, a procjenjuje se da će smanjenje troškova sirovina, poboljšanje performansi i povezivanje proizvodnih procesa vjerojatno dovesti do baterija s troškovima proizvodnje ispod 80 USD/kWh do 2025. godine (The Conversation, 2020.).

Slijedom navedenog, ovim radom dat će se odgovor na sljedeća istraživačka pitanja koja su usmjerena detektiranju značajki automobilskog tržišta:

Je li vrijednost cijene dionica poduzeća na automobilskom tržištu povezana s brojem prodanih automobila?

Prisiljava li tržišna utakmica najznačajnije sudionike na tržištu automobila s unutarnjim izgaranjem na brzo restrukturiranje i fokusiranje na električne automobile kako ne bi izgubili postojeći tržišni udio?

Predstavlja li cijena baterije po kilovat satu jedan od presudnih faktora u razvoju industrije električnih automobila?

Na ovaj način dat će se jedinstven prikaz najznačajnijih karakteristika tržišta električnih automobila i posljedični utjecaj na globalno automobilsko tržište. Dobiveni rezultati mogu

⁶ Tipični paket baterija za EV pohranjuje 10-100 kWh (kilovat sati) električne energije. Primjerice, Mitsubishi i-MiEV ima kapacitet baterije od 16 kWh i domet od 100 km/h, a Teslin model S ima kapacitet baterije od 100 kWh i domet od 600 km/h. U 2010. godini cijena EV baterijskog paketa bila je preko 1000 USD/kWh, a u 2019. godine cijena je pala na 150 USD/kWh (Viswanathan et al., 2020.).

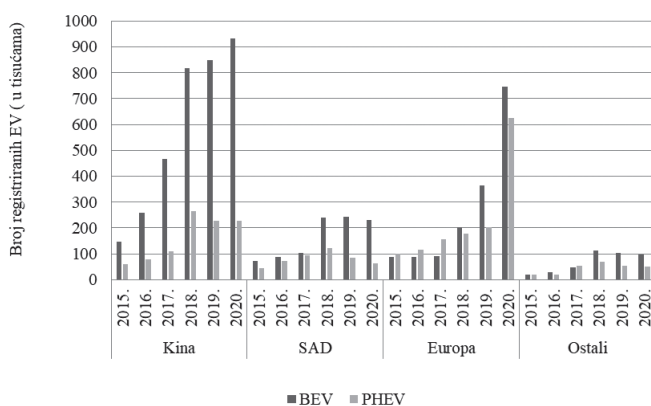
biti od koristi dionicima na tržištu automobila, kao i ostalim stručnim i znanstvenim analitičarima zainteresiranim za ovu industriju. Nadalje, zbog same prirode električnih vozila, prepoznavanje relevantnih trendova u ovoj industriji od važnosti je i za nositelje politika umjerenih na zaštitu okoliša i racionalno upravljanje resursima na nacionalnoj razini.

Nakon uvodnog poglavlja u drugom poglavlju prikazane su glavne značajke tržišta električnih vozila. Treće poglavlje predstavlja metodološki okvir te rezultate provedenog istraživanja dok je zaključak dan u okviru četvrtog poglavlja.

2. Tržište električnih automobila

Promatrajući broj električnih automobila uočava se da je njihov udio u ukupnoj prodaji automobila bio 2,6% u 2019. (IEA, 2020.) dok je analizom broja registriranih električnih automobila (grafikon 1) uočeno da su registracije EV porasle za 41% u 2020. u odnosu na 2019. godinu, unatoč padu ukupne prodaje automobila širom svijeta od 16% u istom razdoblju. Nadalje, Europa je prvi put pretekla Kinu kao središte globalnog tržišta EV u broju registriranih PHEV. Od globalne prodaje električnih automobila od 4 milijuna, broj njihovih registracija u Europi porastao je više nego dvostruko i dosegao je razinu od 1,4 milijuna, dok se u Kini povećao na 1,2 milijuna. Rastuća potražnja za električnim automobilima na tržištima poput Kine, Sjedinjenih Država i Europske Unije rezultat je poticaja i subvencija za poticanje vozača da se prebace na ekološki način vožnje, uključujući oslobođenje od jednokratnog poreza na kupnju, oslobođenje od PDV-a, besplatnog parkiranja, korištenje prometnih traka za autobuse i taksije, besplatne cestarine i besplatni prijevoz EV trajektom (HRT Magazin, 2018).

Grafikon 1. Kretanje broja registracija električnih automobila u razdoblju od 2015. do 2020.



Izvor: Prilagodba autora prema podacima IEA, 2021.

U smislu modela EV koji su dostupni tržištu, danas su dostupna 23 priključna električna i 36 hibridnih modela u različitim veličinama, a razvoju električnih automobila pridružuju se proizvođači mobitela i raznih drugih proizvoda iz domene potrošačke elektronike, kao Xiaomi i Huawei, koji ulažu u istraživanje i razvoj u području EV (Vrbanus, 2021.).

3. Empirijsko istraživanje tržišta

3.1. Metodologija istraživanja te korišten uzorak

Kao što je na ranije navedeno, jedan od ciljeva ovog rada je istražiti je li vrijednost cijene dionica poduzeća na automobilskom tržištu povezna s brojem prodanih automobila. Nadalje, postavlja se pitanje nužnog brzog restrukturiranja i fokusiranja na električne automobile za najznačajnije sudionike na tržištu automobila kako ne bi izgubili postojeći tržišni udio. Naposljetku, daje se odgovor na pitanje o presudnosti cijene baterije po kilovat satu u razvoju industrije električnih automobila. Slijedom navedenog, svako od tri postavljena istraživačka pitanja zasebno je obrađeno u narednim podpoglavljima dok je korištena metodologija opisana u nastavku.

Testiranje povezanosti cijene dionica i broja svih vozila koje pojedinačno poduzeće prodaje provedeno je Pearsonovim koeficijentom korelacije. Za potrebe analize korišteni su podaci sa stranice Companies market cap i Statista za deset najvećih proizvođača automobila za razdoblje od 2010. godine do 2020. godine. Za procjenu cijene dionica promatra se tržišna kapitalizacija koja se odnosi na ukupnu vrijednost svih dionica poduzeća, a izračunava se množenjem cijene dionica s ukupnim brojem izdanih dionica poduzeća (Fernando, 2021.).

S ciljem pružanja uvida u strukturu tržišta automobila provedena je deskriptivna analiza tržišnih udjela poduzeća Tesla, Inc., General Motors, Ford Motor Company, Volkswagen Group i Toyota Motor Corporation u razdoblju od 2010. do 2020. godine. Izabrana poduzeća su najveći konkurenti Tesli zbog svog dugogodišnjeg postojanja na tržištu i ugledu, ali primarno zbog ulaska na tržište električnih automobila, a njihovi tržišni su udjeli dobiveni na temelju podataka ukupne prodaje vozila u svijetu (Knoema, 2021.). Nadalje, u svrhu ispitivanja nužnosti brzog restrukturiranja i fokusiranja na električne automobile za najznačajnije sudionike na tržištu automobile napravljena je usporedba tržišnih udjela najvećih proizvođača EV na način da je provedena analiza koncentriranosti tržišta automobila korištenjem Herfindahl-Hirschmanovog indeksa (HHI) te omjera koncentracije (CR_4). Herfindahl-Hirschmanov indeks (HHI) pokazatelj je razine konkurencije u određenoj industriji. Odnosi se na sumu kvadriranih tržišnih udjela svih poduzeća u promatranoj industriji te se kreće u rasponu od 0 do 10 000 gdje vrijednost od 10 000 označava situaciju monopola ($100^2=10\ 000$).⁷ Za izračun HHI promatra se 18 proizvođača⁸ automobila koji pokrivaju otprilike 85% tržišta, a podaci su prikupljeni sa stranice Knoema. Koncentracijski omjer sumira prvih n proizvođača s najvećim tržišnim udjelom, a za analizu odnosnog tržišta odabran je CR_4 . Omjer koncentracije od četiri tvrtke (CR_4) zbroj je postotaka tržišnih udjela četiri najveća poduzeća u industriji. Što je veći omjer koncentracije, to je industrija koncentriranija, a vrijednost koncentracijskog omjera kreće se u rasponu od 0 do 100%.⁹

⁷ Razine Herfindahl-Hirschmanovog indeksa objašnjene su kako slijedi: HHI manji od 800 = nikakva ili mala tržišna moć, HHI između 800 i 1600 = umjerena tržišna moć, HHI između 1600 i 2400 = velika tržišna moć, a HHI iznad 2400 = vrlo velika tržišna moć (Pavić, 2015.)

⁸ Toyota Motor Corporation, Volkswagen, General Motors, SAIC, Honda Motors, Daimler AG, Ford, BMW, Fiat Chrysler Automobiles, Nissan, Hyundai Motor Group, Tesla, Inc, Suzuki, Volvo, Renault group, Kia, Jeep, Peugeot

⁹ Razine koncentracije objašnjene su kako slijedi: CR je 0% = podrazumijeva savršenu konkurenciju (bez koncentracije), CR između 0% - 40% = niska koncentracija tržišne moći, industrija se kreće od savršene konkurencije do oligopola, CR između 40% - 80% = srednja razina koncentriranosti, industrija u ovom rasponu je oligopol, CR između 80% - 100% = visok stupanj tržišne moći (Pavić, 2015.)

Kako bi se istražio utjecaj cijene baterije na prodaju električnih vozila formiran je model linearne regresije u kojoj je kao zavisna varijabla odabrana razina prodaje električnih automobila na svjetskoj razini, a za nezavisne varijable odabrane su cijene litij-ionske baterije po kilovat satu te broj sporih i brzih punionica. Podatci su prikupljeni sa stranice International Energy Agency (IEA) za razdoblje od 2010. godine do 2020. godine.

Formiran je sljedeći model:

$$Y^{\wedge} = \beta_0^{\wedge} + \beta_1^{\wedge} \cdot X_1 + \beta_2^{\wedge} \cdot X_2 + u$$

gdje je:

Y^{\wedge} – broj prodanih EV u svijetu

X_1 – cijena litij-ionske baterije po kilovat satu

X_2 – broj punionica (brze i spore)

$\beta_0^{\wedge}, \beta_1^{\wedge}, \beta_2^{\wedge}$ – parametar kojeg je potrebno procijeniti

u – slučajno odstupanje.

S obzirom da je kupnja električnog vozila determinirana brojnim varijablama koje, zbog ograničenja u dostupnosti podatka nisu uključeni u regresijsku analizu, korištena je deskriptivna metoda za prikaz dodatnih eksplanatornih varijabli.

3.2. Povezanost cijene dionica poduzeća na automobilskom tržištu te broja prodanih automobila

Rezultati izračunatog Pearsonovog koeficijenta korelacije i pripadajuće empirijske signifikantnosti (tablica 1) potvrđuju postojanje statistički značajne povezanosti u osam¹⁰ od jedanaest promatranih godina, promatrano pri empirijskoj razini signifikantnosti od 10%. Pearsonov koeficijent korelacije u tim godinama pokazuje pozitivnu vezu između promatranih varijabli, odnosno ako se poveća broj prodanih automobila može se očekivati porast vrijednosti tržišne kapitalizacije.

Tablica 1. Povezanost tržišne kapitalizacije i ukupnog broja prodanih automobila od 2010. godine do 2020. godine

	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
r^{\wedge}	0,682	0,559	-0,001	0,492	0,631	0,622	0,660	0,587	0,809	0,657	-0,205
a^*	0,030	0,093	0,998	0,048	0,050	0,050	0,038	0,075	0,000	0,398	0,570

Izvor: Izrada autora

Dakle, promatrajući koeficijent korelacije između vrijednosti tržišne kapitalizacije i broja prodanih automobila evidentno je da postoji povezanost između ovih dviju varijabli, no ona nije statistički značajna te snažna za svaku promatranu godinu. Premda dobiveni rezultati ne ukazuju na jednoznačnu povezanost promatranih varijabli u skladu su s rezultatima sličnih istraživanja. Naime, inovacije i njihova primjena u proizvodnji, a posebice korištenje tzv. novih

¹⁰ Za 2010., 2011., 2013, 2014., 2015., 2016., 2017. i 2018. godinu.

zelenih tehnologija značajne su za automobilsku industriju te imaju direktan učinak na broj prodanih automobila. U tom smislu, zanimljivo je spomenuti rezultate istraživanja kojeg su na američkom tržištu automobila proveli Pauwels et al. (2003.) koji potvrđuju pozitivnu vezu uvođenja novih proizvoda i ulaska na nova tržišta te vrijednosti dionica poduzeća. Do jednakog zaključka, ali uz fokus na inovacije u segmentu zelene tehnologije u vozilima došli su i Ba et al. (2013.). Zbog prirode same industrije, razina prodaje automobila i vrijednost cijene dionica aktera na ovom tržištu pod utjecajem je i negativnih događaja u smislu u javnosti otkrivenih štetnih utjecaja na okoliš pojedinih proizvođača (e.g. Wood et al., 2018. te Bouzzine i Lueg, 2013.). Uz navedena istraživanja, volatilnost u ovom istraživanju dobivenih rezultata može se opravdati i rezultatima istraživanja koje je pokazalo da je utjecaj pozitivnih odstupanja u prihodima veći za poduzeća s intenzivnim aktivnostima u istraživanju i razvoju, ali da reakcija tržišta dionica slabi što je promatrana tržišna struktura bliža savršenoj konkurenciji (Kama, 2009.). S obzirom da je za automobilsku industriju značajan utjecaj različitih navedenih determinanti čiji smjer djelovanja na cijenu dionica nije jednak, očekivano je da cijene dionica neće u svakoj promatranoj godini biti pozitivno korelirane s razinom prodaje automobila.

3.3. Nužnost brzog restrukturiranja i fokusiranja na električne automobile

Promatrajući kretanje tržišnog udjela odabranih proizvođača u razdoblju od 2010. do 2020. godine (grafikon 2), evidentno je da je Tesla 2010. godine, kao pionir na tržištu električnih automobila, imao vrlo mali tržišni udio od 0,002% zbog toga što je jedini nudio isključivo električna vozila po visokoj cijeni. Prvi rast tržišnog udjela vidljiv je od 2012. godine kada je predstavljen Model S (Yadav, 2016.). U 2019. zabilježen je 50%-tni porast prodaje Tesle na globalnoj razini u odnosu na 2018. godinu stoga se u 2019. uočava nagli porast tržišnog udjela. Unatoč rastu broja poduzeća koja su počela proizvoditi električne automobile Tesli je i u 2020. godini nastavio rasti tržišni udio što je dokaz o povećanoj svijesti o brandu (Nagra, 2021.).

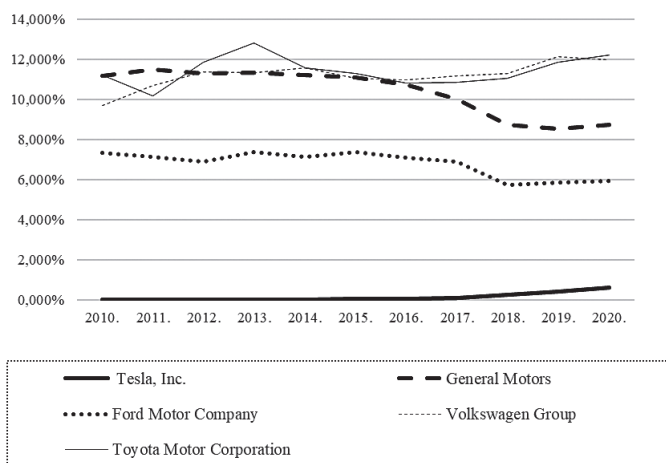
Ford Motor Company u 2010. godini ima tržišni udio 7,36% što je rezultat prodaje 200 000 Ford Fusion vozila, 21% više u odnosu na godinu prije (PR Newswire, 2011.). U 2012. godini došlo je do čestih povlačenja proizvoda zbog problema u proizvodnji i dizajnu što je uzrokovalo pad tržišnog udjela. Ford je 2015. godine započeo proizvodnju šest novih modela na razvijenim tržištima poput Brazila, Kine i Rusije te je povećao svoj globalni tržišni udio, a između 2016. godine i 2018. godine tržišni udio Forda opao je u gotovo svim dijelovima svijeta (Aznauryan, 2015.). Ponovni rast tržišnog udjela je već vidljiv u 2019. godini čemu je najviše pridonijela prodaja električnog vozila Mustang Mach-E. Uz Mach-E, Ford je prodao 3 365 jedinica svog F-150 PowerBoost hibrida i 3 695 jedinica Escape Hybrid-a (Vorrath, 2021.).

General Motors ostvario je prodaju od više od 9 milijuna vozila u 2011. godini što je 7.6% više u odnosu na 2010. godinu te je njegov tržišni udio narastao s 11,20% na 11.51%. Narednih je godina udio General Motorsa na globalnom tržištu padao, a u 2015. godini pad je registriran zbog niže prodaje u Brazilu i smanjene prodajne flote u SAD-u (Parashar, 2016.). U razdoblju od 2016. godine do 2020. godine vidljiv je pad tržišnog udjela s 10,76% na 8,76%. U prvoj polovici 2020. godine General Motors je isporučio 34% vozila manje u odnosu na 2019. godinu. Zbog pada tržišnog udjela, General Motors najavio je da će do 2025. godine povećati ulaganje u električna i autonomna vozila na 35 milijardi dolara, a s dodatnim ulaganjem očekuje se povećanje prodaje tako da bude na razini od prošlih godina (Hawkins, 2021.).

Svojim markama Volkswagen grupa prisutna je na svim ključnim automobilskim tržištima širom svijeta. Grupa je nastavila jačati svoju snažnu konkurentsku poziciju u 2011. godini zahvaljujući ekološki prihvatljivijoj ponudi modela te je povećala tržišni udjel s 9,71% na 10,69% (Volkswagen, 2011.). Tržišni je udio nastavio rasti sve do 2015. godine kada je doživio pad prvenstveno zbog skandala vezanih uz emisije štetnih plinova određenih modela Volkswagena (Topham et al., 2015.). Tržišni udio bio je najveći u 2019. godini i iznosio je 12,14% što je ostvareno zahvaljujući povećanoj isporuci u svijetu, ali i povećanoj prodaji električnih automobila (Automobil Sport, 2020.). Volkswagen grupa u 2020. godini isporučila je 231 600 električnih vozila odnosno više nego utrostručila isporuku u odnosu na 2019. godinu kada je isporučeno 73 600 EV. Za usporedbu, Tesla, trenutni lider u EV utrci (i najvrjedniji proizvođač automobila na temelju tržišne kapitalizacije), isporučio je 499 550 vozila u 2020. godini što je otprilike za trećinu više u odnosu na rezultat iz 2019. godine. Međutim, analize sugeriraju da Tesla možda neće dugo zadržati vodeću poziciju u isporuci EV. Prema projekcijama u 2021. godini Teslu bi mogla preći VW Group koja tek započinje stvarati ozbiljnu ponudu u segmentu EV (Vijayenthiran, 2021.).

Toyota Motor Corporation u 2010. godini ima tržišni udio od 11,23%, dok u 2011. godini dolazi do smanjenja tržišnog udjela na 10,17%. Padu tržišnog udjela pridonijelo je opozivanje 111 000 modela automobila marki Toyota i Lexus zbog oštećenja elemenata podloge i potencijalnog isključivanja hibridnog sustava. Toyota je opozvala 181 000 vozila u Japanu zbog iznimno visoke buke i curenja ulja (Nkomo, 2014.). Također, došlo je do potresa i tsunamija koji su prekinuli proizvodnju u 2011. godini (Kageyama, 2012.). U 2013. godini dolazi do najvećeg skoka u tržišnom udjelu od 12,82% jer se prodaja povećala za 7% (Isidore, 2014.). U 2014. godini dolazi do pada na 11,58% te tržišni udio ostaje stabilan sve do 2020. godine kada dolazi do povećanja na 12,22% zbog toga što je Toyota u siječnju prešla prekretnicu s više od 15 milijuna prodaja hibridnih električnih vozila (HEV) širom svijeta otkako je Prius prvi put predstavljen 1997. godine (Isidore, 2014.).

Grafikon 2. Tržišni udio odabranih proizvođača u razdoblju od 2010. do 2020. godine



Izvor: Izrada autora prema podacima Knoema (2021.)

Sa svrhom daljnje analize tržišta automobila, tj. analize tržišne koncentracije analizira se HHI indeks te koncentracijski omjer za automobilsku industriju u razdoblju od 2010. do 2020. Kao što je vidljivo u tablici 2, u svakoj promatranoj godini HHI je manji od 800 što govori da je automobilsko tržište konkurentno, tj. da njegovi akteri imaju malu tržišnu moć.

Tablica 2. Prikaz vrijednosti Herfindahl-Hirschmanovog indeksa za automobilsko tržište u razdoblju od 2010. do 2020. godine

2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
526,59	546,49	587,79	620,17	595,68	587,16	559,10	569,40	578,99	616,13	608,21

Izvor: Izrada autora prema podacima Knoema (2021.)

Promatrajući kretanje koncentracijskog omjera za četiri najveća proizvođača automobila u razdoblju od 2010. do 2020. godine u postocima (tablica 3) zaključuje se da se koncentracijski omjer mijenja te je 2010. godine njegova vrijednost bila najniža te je iznosila 33,76%, dok u 2013. godini postiže najveću vrijednost od 45,12%. Međutim, u svim promatranim godinama, kao što je to pokazano i uz korištenje HHI, sektor proizvodnje automobila je nisko koncentriran.

Tablica 3. Prikaz vrijednosti koncentracijskog omjera CR_4 za automobilsko tržište u razdoblju od 2010. do 2020. godine

2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
33.76	42.62	39.86	45.12	43.97	34.83	39.29	34.2	42.38	37.8	42.95

Izvor: Izrada autora prema podacima Knoema (2021.)

Prema analizi prikazanih podataka vidljivo je da broj prodanih automobila konstantno raste u zadnjem desetljeću sve do 2019. godine kada tržište zbog posljedica pandemije virusa Covid-19 doživljava pad. U prvom dijelu 2020. godine registracije novih automobila smanjile su se za oko trećinu u odnosu na prethodnu godinu. To je djelomično nadoknađeno snažnijom aktivnošću u drugoj polovici godine što je rezultiralo ukupnim padom od 16% u odnosu na prošlu godinu. Potrebno je istaknuti da je s padom klasičnih i ukupnih registracija novih automobila globalni udio prodaje električnih automobila porastao za 70% na rekordnih 4,6% u 2020. godini. Oko 3 milijuna novih električnih automobila registrirano je 2020. godine. Po prvi put Europa je prednjačila s 1,4 milijuna novih registracija. Slijedi Kina s 1,2 milijuna registracija, a Sjedinjene Američke Države registrirale su 295 000 novih električnih automobila. Procjene su da će do 2030. godine prodaje EV činiti 32% ukupne prodaje putničkih automobila i laganih vozila u svijetu.

Veliki automobilski proizvođači svjesni su kako je nužno provesti restrukturiranje poslovanja i prilagoditi se novim trendovima u automobilskoj industriji. Novi tržišni konkurentni (Tesla, BYD, SGMW), iako još uvijek imaju mali udio u ukupnoj prodaji automobila, drže veliki udio u prodaji EV, tako je npr. Tesla, Inc. najavio da planira proizvodnju 20 milijuna EV do 2030. godine. Posljedično, da bi zadržali korak s konkurencijom, najveća poduzeća moraju osigurati značajna ulaganja u razvoj i proizvodnju EV kako bi izbjegli da, zbog novih trendova u autoindustriji, izgube tržišni udio u budućem razdoblju jer tržište EV još uvijek

predstavlja vrlo mali udio tržišta novih automobila u svijetu. Slijedom navedenog, zaključuje se da velika automobilska poduzeća moraju provesti brzo restrukturiranje poslovanja i fokusirati se na razvoj EV. Međutim, fokusiranje na razvoj EV nije isključivo mikroekonomsko pitanje u smislu u kojem ga promatraju Jullien i Pardi (2013.) koji daju teorijski osvrt na restrukturiranje automobilske industrije fokusirajući se pitanja proizvodne politike poduzeća (prvenstveno pitanje lokacije proizvodnje te razvoja uz poseban osvrt na trošak inputa rada). Naime, povezanost automobilske industrije i globalnih ekonomskih promjena prepoznata je i prije nego je postalo očito da su EV budućnost promatranog sektora. Bailey et al. (2010.) tako ovu industriju smatraju metaforom kapitalizma te su prepoznali promjenu u trendovima vezanu uz značaj zaštite okoliša, razvoj velikih rastućih tržišta poput kineskog i indijskog te promjena u preferencijama potrošača koje se vežu uz ovu industriju. Nadalje, uz gospodarski, ne smije se zanemariti ni geopolitički značaj ove industrije koju nerijetko podupiru brojne državne industrijske politike, razvojni planovi, porezni poticaji itd. Yuan, Liu i Zuo (2015.) tako daju pregled dugogodišnjih strateških planova i poticaja kineske vlade automobilske industriji, dok Jetin (2021.) u svom teorijskom pregledu EV tržišta naglašava trenutni značaj Kine u pogledu dostupnosti sirovina za proizvodnju baterija za EV. Drugim riječima, tržišna utrka u automobilske industriji neće biti jednostavna za dionike na mikroekonomskoj, ali ni na makroekonomskoj razini.

3.4. Utjecaj cijene baterije po kilovat satu na razinu prodaje električnih vozila

Cijena baterija jedan je od najznačajnijih troškova inputa za proizvođače električnih automobila, ali taj je trošak naglo pao tijekom posljednjeg desetljeća što je i dovelo do povećane prodaje EV što se zaključuje iz ranijeg izlaganja. Procjenjuje se da će do 2023. godine prosječna cijena biti blizu 100 USD/kWh, a to je otprilike cijena koja bi trebala omogućiti proizvođačima automobila da proizvedu i prodaju električna vozila na masovnom tržištu po istoj cijeni kao usporediva vozila s unutarnjim izgaranjem (Scott, 2020.). Nadalje, broj javno dostupnih punionica za električna vozila (EV) skočio je za 60% u 2019. godini što je najveći porast u tri godine, a veći broj dostupnih punionica rezultirao je povećanjem prodaje EV (prema Međunarodnoj energetskej agenciji - IEA) (Steitz, 2020.).

S obzirom na izloženo, kako bi se istražio utjecaj cijene baterije na razinu prodaje EV, formiran je ranije predstavljen model linearne regresije, a njegovo uporište je u rezultatima teorijskog istraživanja različitih determinanti tržišnog uspjeha u vidu prodaje električnih vozila prema kojima je upravo baterijama dan najveći značaj (Jetin, 2019.) Analizom utvrđeni osnovni podaci o modelu (tablica 4) pokazuju da koeficijent determinacije iznosi $R^2 = 0,815$ što znači da je ocijenjenim regresijskim modelom protumačeno 81,5% sume kvadrata ukupnih odstupanja zavisne varijable od njene aritmetičke sredine što ukazuje da je protumačenost ocijenjenog modela jako visoka. Rezultat Durbin-Watson testa koji odnosi na problem autokorelacije¹¹ iznosi 2.191 što ukazuje na zaključak da u izloženom modelu ne postoji problem autokorelacije.

¹¹ U slučaju da postoji problem autokorelacije slučajne greške u modelu međusobno koreliraju. Vrijednosti od 0 do 2,0 označavaju pozitivnu autokorelaciju, a vrijednosti od 2,0 do 4,0 negativnu autokorelaciju.

Tablica 4. Osnovni podaci o ocijenjenom modelu

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. The error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,903 ^a	,815	,769	450448,97988	2,191
^a . Predictors: (Constant), Punionice, Baterije					
^b . Dependent Variable: Prodaja					

Izvor: Izračun autora

Prema podacima iz tablice 5 vrijedi da je $\alpha^* = 0.001\%$ što je manje od 5% pa se može potvrditi zaključak da je ovaj model statistički značajan kao cjelina, dok je prema rezultatima u tablici 6 moguće napisati analitički oblik regresijskog modela:

$$Y' = 1238930,620 - 1318,431 \cdot X_1 + 0,739 X_2$$

Parametar $\beta_0 = 1238930,620$ predstavlja broj prodanih EV u slučaju da sve regresorske varijable poprime vrijednost nula te ovaj parametar nema uvijek ekonomski logično značenje. Parametar uz nezavisnu varijablu X_1 , tj. -1318,431 pokazuje da se može očekivati pad prodaje EV ako cijena baterije poraste za 1 jedinicu uz c.p., a empirijska signifikantnost je $\alpha^* = 4,9$ što je manje od 5% pa se može donijeti zaključak da je parametar β_1 statistički značajan. Međutim, parametar uz nezavisnu varijablu X_2 , tj. 0,739 koji pokazuje da se može očekivati rast prodaje EV za ako broj punionica poraste za 1 jedinicu uz c.p., nije statistički značajan na razini signifikantnosti od 5% ($\alpha^* = 5,1 > 5\%$), već na razini signifikantnosti od 10%.

Tablica 5. ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7150862222092,796	2	3575431111046,398	17,621	,001 ^b
	Residual	1623234267801,749	8	202904283475,219		
	Total	8774096489894,545	10			
^a . Dependent Variable: Prodaja						
^b . Predictors: (Constant), Punionice, Baterije						

Izvor: Izrada autora

Tablica 6. Ocijenjeni linearni regresijski model

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1238930,620	421942,637		2,936	,019		
	Baterije	-1318,431	566,992	-,494	-2,325	,049	,513	1,948
	Punionice	,739	,322	,486	2,291	,051	,513	1,948
^a . Dependent Variable: Prodaja								

Izvor: Izrada autora

Kako bi se ispitalo postojanje problema multikolinearnosti analiziraju se vrijednosti VIF i TOL pokazatelja¹² te je promatrajući tablicu 6 vidljivo da se sve vrijednosti pokazatelja VIF nalaze između 1 i 3. Uz to su i vrijednosti Tolerance prihvatljive pa se zaključuje da ne postoji problem multikolinearnosti.

Iako je važnost cijene baterije neupitna, determinante koje su navedene u regresiji zasigurno nisu jedine koje utječu na razinu prodaje EV. U tom smislu analizirani su i brojni drugi čimbenici utjecaja na potražnju, a posljedično i prodaju za EV-om bilo na pozitivan način ili negativan. Njihov sistematiziran prikaz temeljen na pregledu relevantnih znanstvenih članaka izložen je u tablici 7.

Tablica 7. Čimbenici koji utječu na potražnju za električnim vozilima

Čimbenici koji utječu na potražnju za EV-om	Karakteristike	Autori	Veza +/-	Sažet opis zaključka
Značajke kupaca	Spol	Carley et al. (2013.) Kim et al. (2014.)	Značajna veza	U prosjeku su muškarci više zainteresirani od žena.
	Dob	Carley et al. (2013.)	Značajna veza	Stariji ispitanici su manje zainteresirani za kupnju EV.
	Obrazovanje	Carley et al. (2013.) Tu i Yang (2019.)	Značajna veza	Potrošači sa srednjom školom manje su zainteresirani od onih s diplomom ili višom školom. Potrošači s visokim obrazovanjem preferiraju hibridna vozila.
	Razina dohotka	Tu i Yang (2019.)	Značajna veza	Ljudi iz viših društvenih slojeva imaju veću spremnost za kupnju električnih vozila. Ljudi s visokim dohotkom manje su osjetljivi na cijene od ostalih.
Značajke EV	Visoka nabavna cijena	Degirmenci i Breitner (2017.)	Negativna veza	Potrošači izražavaju veću zabrinutost višom nabavnom cijenom električnih vozila. Troškovi proizvodnje veći su, stoga električna vozila imaju višu tržišnu cijenu od ICE vozila.

¹² TOL (Tolerance) - niska toleranca (a posebice ispod 0,1) upućuje na problem multikolinearnosti, a također i pokazatelj VIF ukoliko je manji od 1 ili veći od 10. Poželjno je da se nalazi između 1 i 3.

Čimbenici koji utječu na potražnju za EV-om	Karakteristike	Autori	Veza +/-	Sažet opis zaključka
	Ograničen domet vožnje	Degirmenci i Breitner (2017.) Lieven, Mühlmeier i Henkel (2011.)	Negativna veza	Trenutna tehnologija dopušta većini EV prosječno prelazak samo 160 km između punjena. EV je pogodan samo za gradsku vožnju, a sve je veća potražnja za dugim putovanjima.
	Dugo vrijeme punjenja	Carley et al. (2013.)	Negativna veza	Prosječno je potrebno 8 sati za potpuno punjenje baterija dužeg dometa, dulje nego što potrošači žele pričekati da bi napunilo vozilo na putu.
	Sigurnost i pouzdanost	Mabit i Fosgerau (2011.)	Značajna veza	Performanse automobila obično predstavljaju snagu motora, vrijeme ubrzanja ili maksimalnu brzinu. Uobičajeno je da potrošači preferiraju bolje performanse.
Opća uvjerenja	Ekološka svijest	Degirmenci i Breitner (2017.) Tu i Yang (2019.)	Značajna veza	Električna energija za električna vozila bi se trebala proizvoditi iz obnovljivih izvora energije kako bi električna vozila bila prava zelena alternativa vozilima s ICE pogonom.
Značajke ciljanog tržišta	Dostupnost stanica za punjenje	Tu i Yang (2019.)	Značajna veza	Povećanje infrastrukture za punjenje pozitivno utječe na usvajanje EV zbog ograničenog dometa vožnje.
	Državne subvencije	Tu i Yang (2019.)	Značajna veza	Zbog visokih cijena EV, vrlo je mali dio potrošača koji se odlučuje kupiti EV. Državne subvencije mogu premostiti troškovnu razliku između EV i jeftinijih ICE vozila. Vlade usvajaju širok spektar financijskih poticaja za poticanje korištenja EV.

Izvor: Izrada autora

5. Zaključak

Desetljećima je automobilska industrija generator brojnih tehnoloških unaprjeđenja koja se, uslijed nužnog praćenja smjernica za zaštitu okoliša i ograničenih energetske resursa, sve više okreću električnoj energiji. U tom smislu električni automobili predstavljaju važan segment promatranog tržišta, a s vremenom se očekuje i potpuno usmjeravanje proizvodnih aktera prema ovoj vrsti vozila. Slijedom navedenog, u radu se istražuju značajke automobilske tržišta s posebnim naglaskom na tržište električnih automobila. Rezultati istraživanja pokazuju da vrijednost cijene dionica poduzeća na promatranom tržištu nije u svakoj promatranom godini povezana s brojem prodanih automobila, što implicira da pri vrednovanju aktera na ovom tržištu treba sagledati čitav niz čimbenika koji neko poduzeće mogu učiniti značajno vrijednijim od konkurenata koji prednjače u ukupnom broju prodanih automobila. Drugim riječima, prema izloženoj analizi tržišta automobila evidentno je da tržišna utakmica prisiljava najznačajnije sudionike na tržištu automobila s unutarnjim izgaranjem na brzo restrukturiranje i fokusiranje na električne automobile kako ne bi izgubili postojeći tržišni udio. Pri tom, daljnje ulaganje u optimizaciju cijene baterije po kilovat satu jedan je od značajnih čimbenika u razvoju industrije električnih automobila zbog snažnog utjecaja na cijenu finalnog proizvoda. Promatrano u cjelini, očekuje se da će daljnji tehnološki napredak te ulaganja u industriju zajedno sa strogom zakonskom regulativom zaštite okoliša, utjecati na daljnji rast i razvoj promatranog tržišta električnih automobila čineći ga zanimljivim za sve uključene dionike, počevši od samih proizvođača, preko kupaca do istraživača te regulatornih tijela. Drugim riječima, rezultati ovog istraživanja od koristi su stručnoj i znanstvenoj javnosti zainteresiranoj za implikacije tehnoloških promjena u automobilske industriji jer ukazuju da je preusmjeravanje automobilske industrije na električna vozila neminovno. S obzirom na veličinu ove industrije i s njom povezanih djelatnosti važno je pravovremeno prepoznati trendove koji imaju utjecaj kako na poslovanje uključenih poduzeća, tako i na tehnološki slične industrije kao i na društvo u cjelini. Primjerice, promatrajući na mikrorazini, iako industrija turizma nije direktno povezana s automobilske industrijom, promjene u potonjoj utječu na prilagođavanje turističke ponude na način da ona zadovoljava potrebe korisnika električnih automobila, poglavice u smislu dostupnih punionica. Međutim, makroekonomske i političke implikacije razvoja automobilske industrije su snažne te se gospodarska nadmetanja europskih, američkih i kineskih aktera dodatno produbljuju u smislu nastojanja da se, između ostalog, kontroliraju prirodni resursi nužni za razvoj baterija.

Izložena analiza ima manjkavosti (posebice u vidu malog broja nezavisnih varijabli pri determiniranju razine prodaje električnih automobila) te ukazuje na postojanje brojnih neodgovorenih pitanja vezanih uz odnosnu problematiku. Slijedom navedenog, buduća će istraživanja nastojati ukloniti nedostatke prikazanog istraživanja proširivanjem analize na način da ona obuhvaća iscrpniji uvid u poslovanje najvažnijih aktera promatranog tržišta, stavove kupaca te duže vremensko razdoblje kako bi se dobio vjerniji prikaz stanja te kako bi se dobile što preciznije procjene budućih trendova na tržištu električnih automobila. Nadalje, buduće trendove na automobilske tržištu treba promatrati i kroz prizmu ograničenih prostornih resursa u urbanim područjima što otvara dodatni novi smjer u istraživanju promatrane problematike.

LITERATURA

1. Automobil Sport, 2020. Volkswagen Group records higher deliveries in 2019. *Automobil Sport*. 15. siječnja. <https://www.automobilsport.com/cars-tuning--37,202617,Volkswagen-Group-records-higher-deliveries-in-2019,news.htm> (pristup 15.3.2021.)
2. Aznauryan, D., 2015. A Business Development Plan to improve the business performance of Ford Motor Company. Dostupno na: https://www.academia.edu/15979763/A_Business_Development_Plan_to_improve_the_business_performance_of_Ford_Motor_Company (pristup 25.03.2021.)
3. Ba, S., Lisic, L. L., Liu, Q., Stallaert, J. 2013. Stock Market Reaction to Green Vehicle Innovation. *Production and Operations Management*, Vol. 22, No. 4, str. 976-990.
4. Bailey, D., de Ruyter, A., Michie, J., Tyler, P. 2010. Global restructuring and the auto industry. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Vol. 3, No.3, str. 311–318.
5. Bouzzine, Y. D., Lueg, R., 2020. The contagion effect of environmental violations: The case of Dieselgate in Germany. *Business Strategy and the Environment*, Vol. 29, No. 8, str. 3187-3202.
6. Carley, S., Krause, R. M., Lane, B. W., Graham, J. D., 2013. Intent to purchase a plug-in electric vehicle: A survey of early impressions in large US cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 18, str. 39-45.
7. Companies Market Cap. 2021. Largest automakers by market capitalization. *Companies Market Cap*. Dostupno na: <https://companiesmarketcap.com/automakers/largest-automakers-by-market-cap/> (pristup 15.05.2021.)
8. Crabtree, G., 2019. The coming electric vehicle transformation. *Science*, Vol. 366, (6464), 422-424. Dostupno na: <https://science.sciencemag.org/content/366/6464/422> (pristup 13.03.2021.)
9. Degirmenci, K., Breitner, M., 2017. Consumer purchase intentions for electric vehicles: Is green more important than price and range? *Transportation Research, Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 51, str. 250-260.
10. Dijk, M., Orsato, R. J., Kemp, R., 2013. The emergence of an electric mobility trajectory. *Energy Policy*, Vol. 52, str. 135-140.
11. Fernando, J., 2021. Market Capitalization, *Investopedia*. 19. kolovoza. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/m/marketcapitalization.asp>, (pristup 15.7.2021.)
12. Ford's 2010 Sales Up 19 Percent - Largest Increase of Any Full-Line Automaker; Foundation Set for Growth in 2011. *PR Newswire*. 4. siječnja. Dostupno na: <https://www.prnewswire.com/news-releases/fords-2010-sales-up-19-percent---largest-increase-of-any-full-line-automaker-foundation-set-for-growth-in-2011-112873039.html> (pristup 27.3.2021.)
13. Harrabin, R., (2020.) Electric car emissions myth 'busted'. *BBC*. 23. ožujka. Dostupno na: <https://www.bbc.com/news/science-environment-51977625> (pristup 13.3.2021.)
14. Hawkins, A. J., 2021. General Motors' electric vehicle plan just got even more expensive. *The Verge*. 16. lipnja. Dostupno na: <https://www.theverge.com/2021/6/16/22536601/gm-ev-investment-increase-amount-electric-autonomous-vehicles> (pristup 20.7.2021.)
15. Hettich, E., Müller, S.G., 2017. Tesla Motors' business model configuration. U *Strategy: An international perspective*, Annabel Ainscow, 6th edition, 759-774.

16. HRT Magazin, 2018. Norveška - zemlja električnih automobila. HRT Magazin, 21. svibnja. Dostupno na: <https://magazin.hrt.hr/znanost-tehnologija/norveska-zemlja-elektricnih-automobila-882703> (pristup 15.3.2021.)
17. Husain, I., 2010. *Hybrid and Electric Vehicles*, Second Edition, CRC Press
18. IEA, 2020. Global EV Outlook 2020. IEA. lipanj. Dostupno na: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020> (pristup 15.3.2021.)
19. IEA, 2021. Global Electric car registrations and market share, 2015-2020. IEA. 29. travnja. Dostupno na: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electric-car-registrations-and-market-share-2015-2020> (pristup 15.3.2021.)
20. Isidore, C., 2014. Car sales make a strong comeback in 2013. *CNN Business*. 3. siječnja. Dostupno na: <https://money.cnn.com/2014/01/03/news/companies/car-sales/> (pristup 16.3.2021.)
21. Jetin, B., 2019. Who will control the electric vehicle market? 27th International GERPISA Conference, Paradigm shift? The Automotive Industry in Transition, Paris, France. Dostupno na: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-03193666> (pristup 22.11.2021.)
22. Jullien, B. and Pardi, T. 2013. Structuring new automotive industries, restructuring old automotive industries and the new geopolitics of the global automotive sector. *International Journal of Automotive Technology and Management*, Vol. 13, No. 2, str. 96-113.
23. Kageyama, Y., 2012. More than a turnaround, Toyota sees record-breaking sales in 2013. *The CS Monitor*. 27. prosinca. <https://www.csmonitor.com/Business/Latest-News-Wires/2012/1227/More-than-a-turnaround-Toyota-sees-record-breaking-sales-in-2013> (pristup 15.3.2021.)
24. Kama, I., 2009. On the Market Reaction to Revenue and Earnings Surprises. *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 36, No. 1/2, str. 31-50.
25. Kim, J., Rasouli, S., Timmermans, H., 2014. Expanding scope of hybrid choice models allowing for mixture of social influences and latent attitudes: Application to intended purchase of electric cars. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 69, str. 71-85.
26. Klebnikov, S. 2020. Tesla Is Now The World's Most Valuable Car Company With A \$208 Billion Valuation. *Forbes*. 1. srpnja. Dostupno na: <https://www.forbes.com/sites/sergeiklebnikov/2020/07/01/tesla-is-now-the-worlds-most-valuable-car-company-with-a-valuation-of-208-billion/?sh=3276eff75334> (pristup 15.3.2021.)
27. Knoema, 2021. World - Sales of all motor vehicles. *Knoema*. Dostupno na: <https://knoema.com/atlas/World/topics/Transportation/Motor-Vehicle-Sales/Motor-vehicle-sales> (pristup 16.3.2021.)
28. Levin, T., 2020. All the things carmakers say they'll accomplish with their future electric vehicles between now and 2030. *Insider*. 28. siječnja. Dostupno na: <https://www.businessinsider.com/promises-carmakers-have-made-about-their-future-electric-vehicles-2020-1> (pristup 16.3.2021.)
29. Lieven, T., Mühlmeier, S., Henkel, S. 2011. Who will buy electric cars? An empirical study in Germany. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, Vol. 16, No. 3, str. 236-243.
30. Nagra, Ankita. (2021). An Overview of Artificial Intelligence in Automobile Industry -A Case Study on Tesla Cars. *Solid State Technology*, Vol. 64, No. 2, str. 503-512.

31. Nkomo, T., 2014. Strategy - Analysis of Toyota Motor Corporation. *Harvard University*. 22. siječnja. Dostupno na: https://scholar.harvard.edu/files/tnkomo/files/analysis_of_toyota.pdf (pristup 15.7.2021.)
32. Mabit, S., Fosgerau, M., 2011. Demand for alternative-fuel vehicles when registration taxes are high. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, Vol. 16, No. 3, 225-231.
33. Oliver Wyman, 2017. *Automotive manager*. Dostupno na: https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2017/jun/OliverWyman_Automotive-Manager2017_web.pdf (pristup 30.4.2021.)
34. Parashar, J., 2016. Why Is General Motors' Global Market Share Falling? *Market Realist*. 18. ožujka. Dostupno na: <https://marketrealist.com/2016/03/general-motors-global-market-share-falling/> (pristup 30.4.2021.)
35. Pauwels, K., Silva-Risso, J., Srinivasan, S., Hanssens, D. M., 2004. New Products, Sales Promotions and Firm Value, With Application to the Automobile Industry. *Journal of Marketing*, Vol. 68, No. 4, str. 142-156.
36. Pavić, I. 2015. Mikroekonomija – teorija i praksa. Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet.
37. Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament, 2019. EUR-Lex. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631> (pristup 15.4.2021.)
38. Road Traffic Technology, 2018. *European countries banning fossil fuel cars and switching to electric*. Dostupno na: <https://www.roadtraffic-technology.com/features/european-countries-banning-fossil-fuel-cars/> (pristup 9.4.2021.)
39. Scott, M., 2020. Ever-Cheaper Batteries Bring Cost Of Electric Cars Closer To Gas Guzzlers. *Forbes*. 18. prosinca. Dostupno na: <https://www.forbes.com/sites/mikescott/2020/12/18/ever-cheaper-batteries-bring-cost-of-electric-cars-closer-to-gas-guzzlers/?sh=5a31061773c1> (pristup 10.7.2021.)
40. Statista, 2021. Best-selling plug-in electric vehicle models worldwide in 2020. *Statista*. Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/960121/sales-of-all-electric-vehicles-worldwide-by-model/> (pristup 9.4.2021.)
41. Steitz, C. 2020. Charging points surge ahead of electric car boom. *Reuters*. 15. lipnja. Dostupno na: <https://www.reuters.com/article/us-autos-electric-infrastructure-graphic-idUSKBN23M0OY> (pristup 9.4.2021.)
42. The Conversation, 2020. The road to electric vehicles with lower sticker prices than gas cars – battery costs explained. *The Conversation*. 27. srpnja. Dostupno na: <https://theconversation.com/the-road-to-electric-vehicles-with-lower-sticker-prices-than-gas-cars-battery-costs-explained-137196> (pristup 16.3.2021.)
43. Topham, G., Clarke, S., Levett, C., Scruton, P., Fidler, M. 2015. The Volkswagen emissions scandal explained. *The Guardian*. 23. rujna. Dostupno na: <https://www.theguardian.com/business/ng-interactive/2015/sep/23/volkswagen-emissions-scandal-explained-diesel-cars> (pristup 15.4.2021.)
44. Tu, J., Yang, C. 2019. Key Factors Influencing Consumers' Purchase of Electric Vehicles. *Sustainability*, Vol. 11, No. 14, str. 1-22.

45. U.S. Department of Energy, 2014. *The History of the Electric Car*. U.S. Department of Energy. 15. rujna. Dostupno na: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car> (pristup 30.4.2021.)
46. Vijayenthiran, V., 2021. VW group sold almost half as many EVs as Tesla in 2020, and it's just getting warmed up. *Motor Authority*. 14. siječnja. Dostupno na: https://www.motora-uthority.com/news/1130931_vw-group-sold-almost-half-as-many-evs-as-tesla-in-2020-and-it-s-just-getting-warmed-up (pristup 9.4.2021.)
47. Viswanathan, V., Bills, A., Sripad, S., 2020. The road to electric vehicles with lower sticker prices than gas cars – battery costs explained. *Renewable Energy World*. 29. srpnja. Dostupno na: <https://www.renewableenergyworld.com/storage/the-road-to-electric-vehicles-with-lower-sticker-prices-than-gas-cars-battery-costs-explained/#gref> (pristup 9.4.2021.)
48. Volkswagen, 2011. *Volkswagen Group deliveries*. Dostupno na: <https://annualreport2011.volkswagenag.com/managementreport/businessdevelopment/deliveries.html> (pristup 9.4.2021.)
49. Vorrath, S., 2021. Ford electric Mustang grabs top spot in the world's hottest EV market. *The Driven*. 2. lipnja. Dostupno na: <https://thedriven.io/2021/06/02/ford-electric-mustang-grabs-top-spot-in-worlds-leading-ev-market/> (pristup 10.7.2021.)
50. Vrbanus, S., 2021. Huawei i Oppo bi mogli početi proizvoditi automobile i tehnologiju za njih. *BUG*, 4. svibnja. Dostupno na: <https://www.bug.hr/biznis/huawei-i-oppo-bi-mogli-poceti-proizvoditi-automobile-i-tehnologiju-za-njih-21213> (pristup 9.6.2021.)
51. Wood, L. C., Wang, J. X., Duong, L. N. K., Reiners, T., Smith, R., 2018. Stock market reactions to auto manufacturers' environmental failures. *Journal of Macromarketing*, Vol. 38, No. 4, str. 364-382.
52. Yadav, S., 2016. Tesla Motors Revolutionizing the Global Automotive Industry. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/313839281_Tesla_Motors_Revolutionizing_the_Global_Automotive_Industry (pristup 9.6.2021.)
53. Yuan, X., Liu, X., Zuo, J. 2015. The development of new energy vehicles for a sustainable future: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 42, str. 298-305.

Summary

**AUTOMOTIVE MARKET CHARACTERISTICS WITH SPECIAL REFERENCE
TO THE ELECTRIC VEHICLE MARKET**

Ever since the automobile has been invented, the automotive industry has been the generator of numerous technological improvements which, due to obligatory environmental protection legislation and limited energy resources, are more and more focused on to use of electric power. In this sense, electric cars represent an important segment of the observed market, and over time, it is expected that all producers will focus on this type of vehicle. Following the above, the paper investigates the characteristics of the automotive market with special emphasis on the electric car market. The results of the research based on analysis of Pearson correlation coefficient calculated by using data collected from Companies market cap and Statista show that the value of the companies' stock price in the observed market in the period from 2010 to 2020 is not correlated with each observed year with the number of sold cars. However, by using the Herfindahl-Hirschman index and concentration ratio (CR_4) calculated by using data collected from Knoema, it is confirmed that competition forces the most important participants in the internal combustion car market to rapidly restructure and focus on electric cars in order not to lose the existing market share. Finally, regression analysis of data collected from the International Energy Agency proved that the price of a battery per kilowatt-hour is one of the important factors in the development of the electric car industry, while additional descriptive analysis provides detailed insight into different variables determining the level of sales of electric vehicles.

Keywords: automotive market, electric vehicle, lithium-ion battery, environmental protection.

