

KOLIKO SU ELEKTRIČNA VOZILA EKOLOŠKI "ČISTA" – JEDAN OSVRT NA PRISTUP MEDIJA OVOJ TEMI / HOW ENVIRONMENTALLY "CLEAN" ARE ELECTRIC VEHICLES - AN OVERVIEW OF THE MEDIA'S APPROACH TO THIS SUBJECT

mr. sci Edina Ćeman, e-mail: edina_sarvan@hotmail.com
Škola za okoliš i drveni dizajn - Sarajevo

Prof. dr Muhamed Sarvan, e-mail: muksar@hotmail.com
Internacionalni univerzitet Travnik

MA Edin Sarvan, e-mail: edinsarvan@gmail.com
Škola za srednje stručno obrazovanje i radno osposobljavanje – Sarajevo

Pregledni članak

Sažetak: Električno vozilo je vozilo pokretano elektromotorom, odnosno, primarni izvor energije je električna energija (ovo se ne odnosi na hibridna vozila).

Iako historijat električnih vozila datira još od prve polovine 19. vijeka, ozbiljan pristup njihovoj primjeni je u zadnja dva, tri desetljeća jer se savremeni održivi razvoj temelji na ekologiji i štednji energije.

Porast svijesti o ekološkoj održivosti nameće aktivnosti na sprovođenju mjera kojima bi se smanjio negativan uticaj saobraćaja na okoliš izražen emisijama ispušnih gasova, sa posebnim akcentom na emisiju CO₂.

Tako, EU u cilju ostvarenja klimatske neutralnosti preduzima razne mjere za smanjenje emisija stakleničkih gasova iz automobila, među kojima je i nedavno usvojena odluka u evropskom parlamentu prema kojoj svi novi automobili i kombiji, od 2035. godine moraju biti u potpunosti bez emisija CO₂.

Jedno od pitanja koje se nameće jeste, koliko su električna vozila ekološki potpuno "čista"?

Ključne riječi: *električno vozilo, baterija, litijum, ekoložnost.*

Abstract: An electric vehicle is a vehicle driven by an electric motor, that is, the primary source of energy is electricity (this does not apply to hybrid vehicles).

Although the history of electric vehicles dates back to the first half of the 19th century, a serious approach to their application is in the last two or three decades, because modern sustainable development is based on ecology and energy saving

Increased in environmental sustainability awareness imposes activities on the implementation of measures to reduce the negative impact of traffic on the environment, expressed by exhaust gas emissions, with the dominant CO₂.

Thus, in order to achieve climate neutrality, the EU undertakes various measures to reduce greenhouse gas emissions from cars, including the recently adopted decision in the European Parliament that all new cars and vans must be completely CO₂-free from 2035.

One of the questions that arises is, how environmentally completely "clean" electric vehicles are?

Key words: *electric vehicle, battery, lithium, environmental friendliness.*

1. UVOD

Ukupni tehnološki razvoj posljednjih desetljeća usmjeren je, pored ostalog, na rješavanje dva krupna, globalna problema: zaštitu okoliša i očuvanje prirodnih resursa. Kako nijedan proizvod ljudske ruke nije moguće izraditi bez resursa a da ne djeluje na okoliš, samim tim se i za proizvodnju motornih vozila koriste prirodni resursi. Uticaj proizvodnje automobila višestruko i kompleksno utiče na okoliš. Općenito, električno vozilo kao i svaki proizvod ima svoj životni vijek (Life ciklus) koji se sastoji iz tri faze: proizvodnje, eksploatacije i njegovim uklanjanjem nakon što je istekao vijek upotrebe ELV (End of Life Vehicle), te slika 1 prikazuje model životne sredine s aspekta industrije motornih vozila, sa koje se uočava trojna interakcija.

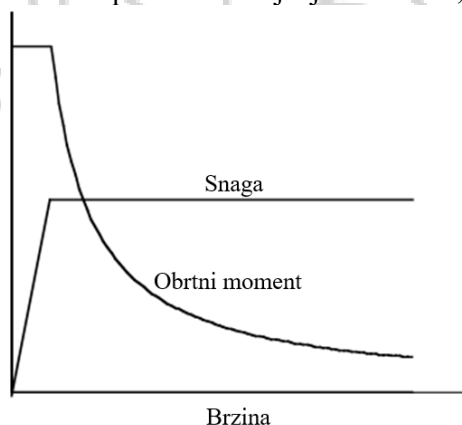


Slika 1. Model životne sredine s aspekta industrije motornih vozila [1]

U cilju ostvarivanja klimatske neutralnosti do 2050. godine, na prostorima EU preduzimaju se mjere za smanjenje emisija stakleničkih gasova iz automobila, jer je učešće [drumskog saobraćaja u ukupnoj emisiji CO₂ u okoliš oko 20%](#). U okviru paketa "Spremni za 55 %", evropski parlament je u februaru ove godine donio odluku da u EU, od 2035. godine svi novi automobili i kombiji budu u potpunosti bez emisija CO₂. Zanimljivo je da je odluka donesena uz izražene nesuglasice, pa je za odluku glasalo 340 europarlamentaraca, 279 je bilo protiv, dok je 21 bio suzdržan. Srednjeročni ciljevi za smanjenje emisije do 2030. godine iznose 55% za automobile i 50% za kombije.

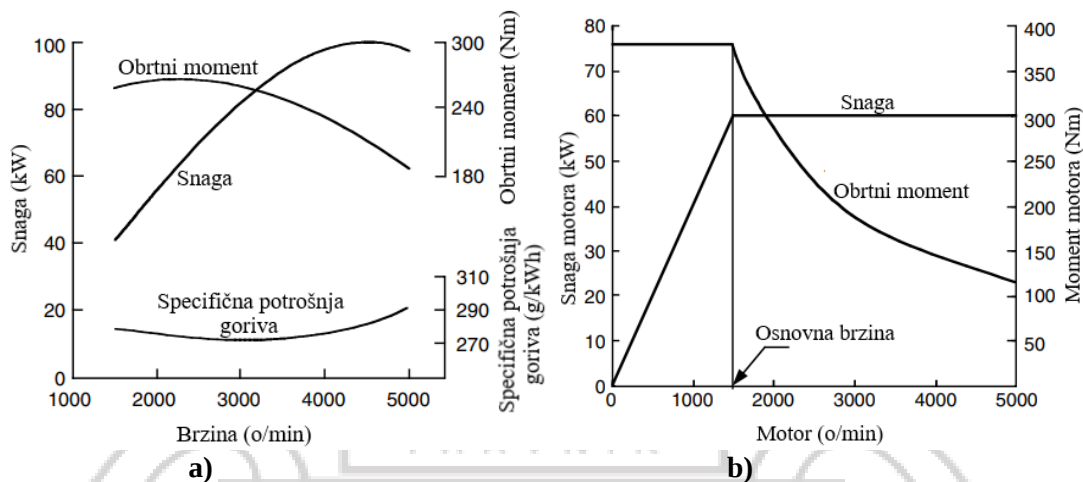
2. USPOREDBA VUČNO-DINAMIČKIH KARAKTERISTIKA ELEKTRIČNIH I KONVENCIONALNIH VOZILA

Za primjenu u vozilima, idealna karakteristika snage pogona je konstantna izlazna snaga u punom rasponu brzine, dok se obrtni moment hiperbolično mijenja s brzinom, kao što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Idealne vučno-dinamičke karakteristike vozila

Na niskim brzinama, obrtni moment je ograničen da bude konstantan kako ne bi bio veći od maksimuma ograničenog prijanjanjem između područja kontakta gume i tla. Ova karakteristika konstantne snage osigurava vozilu veliku vučnu silu pri malim brzinama, gdje su potrebni ubrzanje, vučna sila ili visoka sposobnost savladavanja uspona. Reprezentativne karakteristike benzinskog motora u punom gasu i elektromotora u punom opterećenju su prikazane na slici 3.a, odnosno slici 3.b.



Slika 3. Vučno-dinamičke karakteristike: a) benzinskog motora, b) elektromotora

Motor sa unutrašnjim sagorjevanjem (motor sus) obično ima karakteristike obrtnog momenta i brzine daleko od idealnih karakteristika performansi koje zahtijeva trakcija. Maksimalni obrtni moment motora postiže se na srednjoj brzini motora a daljim povećanjem brzine, dolazi do pada momenta motora. Međutim, izlazna snaga se povećava do svog maksimuma pri određenoj velikoj brzini. Iza ove tačke, moment motora opada brže s povećanjem brzine. To rezultira opadanjem izlazne snage motora. Motor sus ima relativno ravan profil obrtni moment-brzina (u usporedbi s idealnim), slika 3a. Električni motori obično imaju karakteristiku brzina-obrtni moment mnogo bliže idealnoj, slika 3.b. Općenito, električni motor kreće od nulte brzine. Kako se povećava do svoje osnovne brzine, napon se povećava na svoju nazivnu vrijednost dok struja ostaje konstantna. Izvan osnovne brzine, napon ostaje konstantan, a struja je oslabljena. To rezultira stalnom izlaznom snagom dok obrtni moment hiperbolično opada s brzinom.

3. VRSTE ELEKTRIČNIH VOZILA

Postoji više izvedbi električnih vozila (vozila sa električnim motorom), slika 4.:

a) Baterijska električna vozila ili samo električna vozila (BEV – Battery Electric Vehicle)

Pogon je elektromotorom, a energiju dobijaju iz električne baterije i ne proizvode nikakve štetne gasove.

b) Plug-in hibridna električna vozila (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

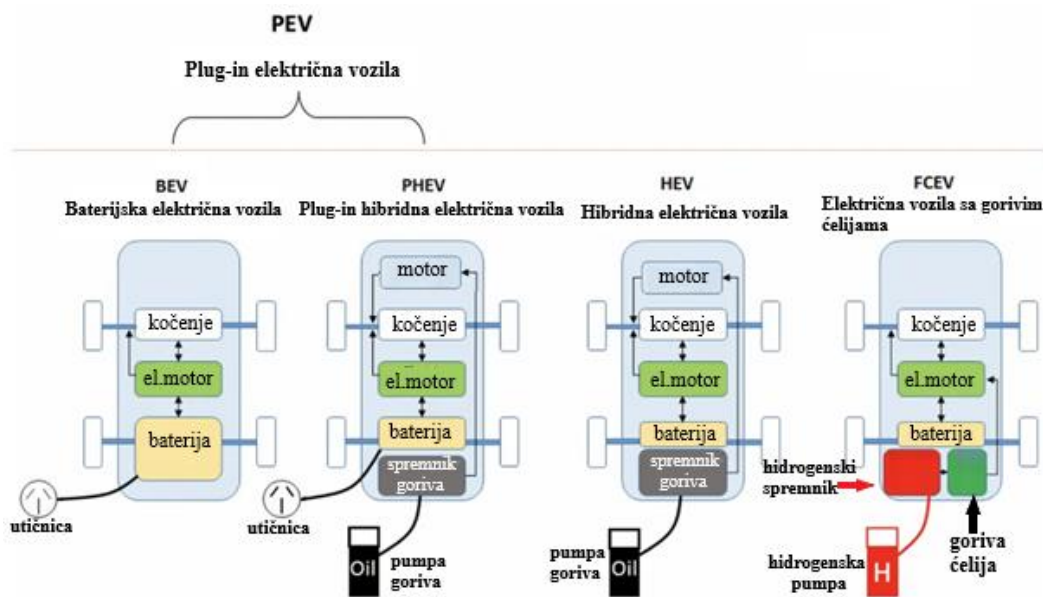
Pogone se i elektromotorom i motorom sus, zbog čega su im veće baterije nego kod hibridnih vozila i mogu se puniti, čime im se povećava domet vožnje.

c) Hibridna električna vozila (HEV – Hybrid Electric Vehicle)

I ova vozila imaju i električni motor i motor sus. Električni motor se obično koristi za vožnju malim brzinama, ili za pružanje dodatne snage kada je to potrebno (npr. pri kretanju uzbrdo).

d) Električna vozila sa gorivim ćelijama (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle)

Ova vrsta vozila koristi gorivne ćelije za proizvodnju električne energije, koja se zatim koristi za napajanje električnog motora. Gorivna ćelija obično koristi vodonik kao gorivo, a jedini nusprodukt hemijske reakcije je voda.



Slika 4. Vrste električnih automobila

Izvor : <https://thedriven.io/2018/11/14/the-ice-age-is-over-why-battery-cars-will-beat-hybrids-and-fuel-cells/>, prilagodio: autor.

Jedina dva tipa vozila sa električnim motorom, koja imaju mogućnost punjenja na punjačima za električne automobile, su čisto električni automobili i plug-in hibridni električni automobili.

4. ELEKTRIČNA VOZILA I OKOLIŠ

Smješu ispušnih gasova motora sus čine vodena para, ugljen-monoksid, ugljen-dioksid, štetne PM čestice, dok elektromotori kao pogonski agregati u električnim automobilima ne emituju ništa. Za električna vozila kao vozila sa autonomnim pogonom koriste se litij-jonske baterije koje predstavljaju elektro-hemijske izvore električne energije, koje je potrebno dopunjavati. Samim tim, električna vozila su potrošači električne energije koja se dobija iz elektrana na fosilna goriva koja emituju ugljen-dioksid. Tako se u kritikama električnih vozila tvrdi da je emisija samo premještena sa jednog mjesta na drugo. U nastavku se daju uporedne vrijednosti emisija CO₂ za svaku vrstu automobila, a za koji naučnici tvrde da je glavni uzrok globalnog zagrijavanja. Tako su, prema prosjeku Evropske unije, najveći CO₂ zagađivači benzinski automobili - 197 g/km, slijede dizelski modeli - 185 g/km, hibridni - 130 g/km, Plug in hybrid - 117 g/km, električni automobili - 97 g/km.

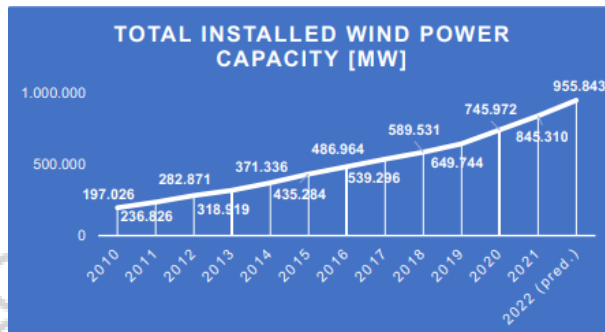
Vrijednosti emisije CO₂ za električne automobile nisu iste za svaku zemlju. One variraju od zemlje do zemlje, u zavisnosti od stepena razvijenosti jer je za njihov pogon ključna električna energija. Najgora situacija je u Indiji gdje 90% proizvodnje električne energije potiče od uglja pa emisije CO₂ dostižu vrijednosti od 270 g/km, što je ekvivalentno potrošnji benzina od 11,6 l/100 km, dok je najmanja emisija na Islandu - 52 g/km, što je ekvivalent potrošnji benzina od 2,2 l/100 km iz razloga što Island u velikoj mjeri koristi obnovljive izvore električne energije dobijene korištenjem vodotokova i geotermalnih izvora.

Iz prethodno navedenog može se konstatovati da električni automobili nisu značajno ekološki korisniji u odnosu na obične automobile u smislu emisije stakleničkih gasova ako se energija proizvodi korištenjem tradicionalnih fosilnih goriva.

Zbog toga u razvijenijim zemljama opada procenat proizvodnje struje pomoću fosilnih goriva, a raste pomoću obnovljivih izvora, ali i nuklearnih elektrana, koje ne emituju ugljen-dioksid.

Od obnovljivih izvora najveći rast proizvodnje električne energije bilježe energane na vjetar - vjetroelektrane.

Na slici 5. dat je dijagram rasta proizvodnje električne energije snagom vjetra²⁹. Sa dijagrama se može uočiti da je proizvodnja energije snagom vjetra za period od 2010. do 2022. godine, porasla gotovo 10 puta. Vodeći svjetski proizvođači ovog vida energije su: Kina s instalisanom snagom od 406.670 MW, zatim SAD s 145.945 MW, SR Njemačka s 66.966 MW, Indija s 41.600 MW instalisane snage itd. Također, uočljiv je i kontinuirani povećani godišnji prirast, koji, na primjer, za 2022. u odnosu na 2021. iznosi od 110 GW.



Slika 5. Ukupni instalirani kapacitet vjetroelektrana u svijetu [MW]

Izvor: WWEA – World Wind Energy Association 2022.

Gdje se nalazi BiH? Instalirana snaga u 2020. godini iznosi³⁰: termoelektrane - 1.888 MW, hidroelektrane - 2.104,9 MW, dok instalirana snaga vjetroelektrana (VE) iznosi 134,6 MW, što je mala vrijednost (3,3% ukupno instalirane snage). Radi ilustracije, u Ujedinjenom Kraljevstvu vjetroelektrane su u prvom tromjesečju 2023. podmirile 32,4 % potrošnje električne energije. Iako električna energija dobijena snagom vjetra spada u najčistije, potrebno je izgraditi vjetroelektranu (odnosno vjetroagregate) za šta se, sa druge strane, takođe koriste materijali i energija koja nepovoljno utiče na okoliš. Vjetroelektrane troše resurse samo u proizvodnji i izgradnji. Za proizvodnju vjetroturbine snage 3 megawatta (srednje jaka turbina), potrebno je 355 tona čelika, 4,7 tona bakra, 1200 tona betona, 3 tone aluminija, 2 tone rijetkih elemenata”. Srce električnog pogona je baterija odnosno skladište energije, zbog čega su električna vozila energetski efikasnija od vozila pogonjenih motorima sus. Baterije konvertuju 59 do 62 odsto energije u pogonsku silu, dok benzinski pogonjeni automobili za kretanje iskoriste samo 17 do 21 odsto energije koju proizvede motor.

Električni automobili nisu u potpunosti dobri za okoliš zbog baterija koje su velikih dimenzija, teške su i sporo se pune. Također, sastavni dijelovi baterije koji se koriste u električnim automobilima imaju štetne posljedice za okoliš. Nepravilnim rukovanjem tih baterija može se znatno naštetiti okolišu.

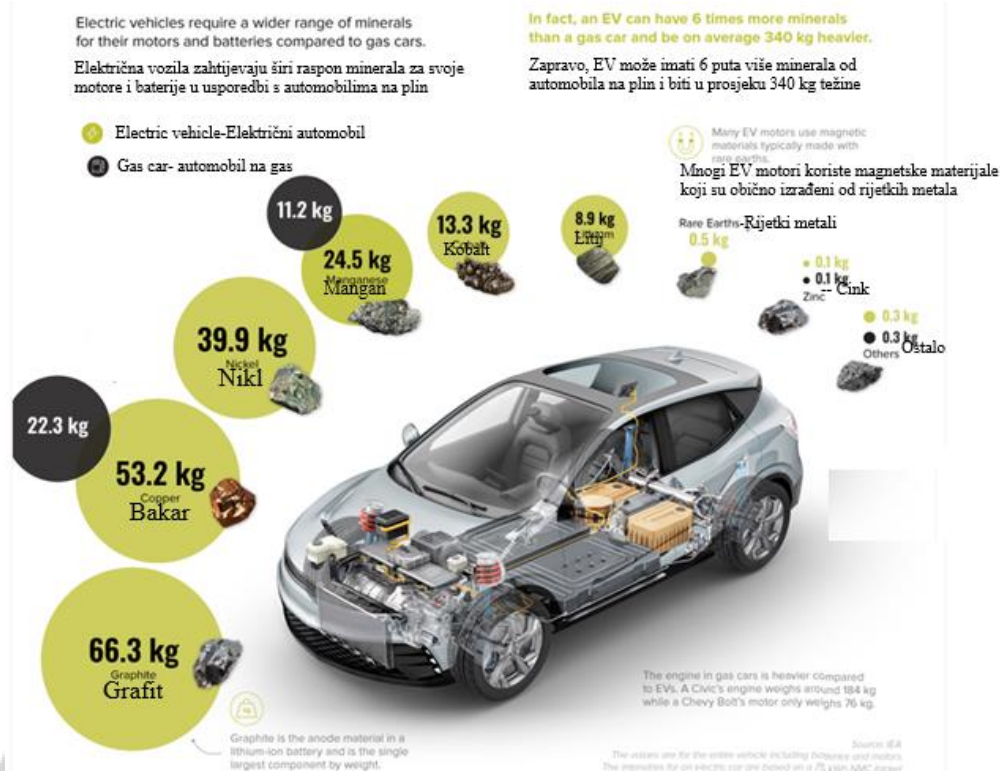
Na slici 6., dat je uporedni grafički pregled sadržaja minerala u električnom i konvencionalnom vozilu (na gas). Uočljivo je da je u električnim vozilima ugrađeno znatno više strateškog materijala – minerala, koji se u prirodi javljaju u manjim količinama i do kojih se dolazi rudarenjem pa time nanosi šteta planeti. Sa iste slike može se uočiti, da među navedenih osam minerala, pet se ne koristi u konvencionalnim vozilima: grafit, nikal, kobalt, litij i rijetki metali. Litij je postao presudni materijal u automobilske industriji jer je ključan za skladištenje energije prikupljene iz obnovljivih izvora³¹

Treba napomenuti i da su cijene rijetkih metala znatno više u odnosu na druge materijale. Na primjer, 2012. godine, tona litija koštala je oko 4500\$, dok je deset godina kasnije dostigla cijenu od blizu 80.000\$. Zato su baterije najskuplji element automobila čime, u konačnici, poskupljuje proizvod – automobil. Ako se ne recikliraju, ovi metali idu u otpad.

²⁹ WWEA - World Wind Energy Association 2022 – www.wwindea.org

³⁰ Indikativni plan razvoja proizvodnje 2022-2031, NOS BiH, 2021.

³¹ <https://www.bilten.org/?p=35569>



Slika 6. Sadržaj minerala u električnom i vozilu na gas (kg/vozilu). Napomena: čelik i aluminij nisu uključeni.

Izvor: <https://biz.crastr.net/evs-vs-gas-vehicles-what-are-cars-made-of/>, prilagodio: autor

5. MEDIJI I ELEKTROMOBILNOST

U medijima je ranijih godina pompezno najavljiivano uključivanje novih, ekološki prihvatljivih vrsta vozila, tj. električnih vozila. S tim ciljem, mnogi veliki gradovi su već uveli ili namjeravaju uvesti zabrane kretanja automobila sa dizelskim motorom na područjima užeg gradskog jezgra.

Smatra se da je nakon početka pandemije 2020. godine broj električnih automobila na putevima porastao na preko 10 miliona. Trend rasta prodaje električnih automobila je uzeo maha. Međutim, njihov udio u ukupnom broju automobila u svijetu je još uvijek nizak iz razloga drastično većih cijena u odnosu na konvencionalna vozila, trajnosti baterija, broja i rasporeda stanica za punjenje, ekološkičnosti itd. Države raznim subvencijama podstiču nabavku novih električnih vozila. U BiH je u zadnjih pet godina uvezeno 149 električnih i 1.117 hibridnih vozila. Kupci električnih vozila oslobođeni su plaćanja carine koja iznosi 15%, dok carina na uvoz hibridnih vozila iznosi 5%.

Iako su električna vozila u toku rada nulti emiteri štetnih gasova te ne zagađuju okoliš, ipak, automobilska industrija je u značajnoj mjeri potrošač sirovinskih i energetskih resursa i bitan učesnik u degradaciji okoliša. Naime, električni automobili sadrže mnogo metala i drugih kritičnih sirovina čija obrada zahtijeva velike količine energije i čija proizvodnja ponekad uključuje otrovne hemikalije.

Na to ukazuju mnogi članci u raznim medijima, portalima, koji se kritički odnose prema temi ekološkičnosti električnih automobila, sa različitih aspekata: proizvodnje, eksploatacije, reciklaže i otpada. Tako na primjer, svoje mišljenje je iznio i Ivan Gluhak³², glavni urednik portala Automobili.hr: "Neosporno je da gotov električni automobil ne ispušta štetne plinove, te u radu ne zagađuje okoliš, ali je stvar propagande i lobija što se takva vozila predstavljaju kao apsolutne čistunice, jer i prije i poslije stvaraju negativne posljedice po planetu".

³² <https://balkans.aljazeera.net teme/2018/11/23/koliko-su-zeleni-elektrici-automobili>

Njegove izjave potvrđuju i konstatacije sa portala³³: pri proizvodnji klasičnog automobila u atmosferu se izbacuje oko 8500 kilograma CO₂ i ekvivalentna je količini koju izbacuje klasični gradski automobil tokom 80.000 kilometara vožnje. Prilikom proizvodnje električnog automobila, u atmosferu se izbacuje dvostruko veća količina CO₂ u odnosu na proizvodnju klasičnog automobila. Također, mediji ukazuju na izraženu eksploataciju ljudskih resursa. Večernji list³⁴ u izdanju od 31.01.2023 donosi članak pod naslovom “Kobalt³⁵: otrovno blago tehnoloških divova koje u rudnicima iskapaju djeca za 2 dolara dnevno” u kome navodi da su se na društvenim mrežama pojavile fotografije iz rudnika kobalta u Kongu koje prikazuju nehumane uslove u kojima radnici, među kojima su djeca i žene s novorođenčadi kopaju ovaj otrovan materijal, slika 7. Kupci su tehnološki divovi koji ga koriste u proizvodnji mobitela, laptopa i električnih automobila.

S druge strane, rudarenje litija traži ogromne količine vode i izuzetno je štetno za okoliš. Za ekstrakciju jedne tone litija potrebno je oko 2,3 miliona litara vode. Većina svjetske eksploatacije vrši se u Australiji, Argentini, Čileu - u suhim regijama, gdje je velika nestašica vode zbog klimatskih promjena. Rudarenje litija predstavlja prljavu tehnologiju praćenu zagađenjem vode i zraka otrovnim hemikalijama.

U medijima, u negativnoj konotaciji, takođe se mogu naći konstatacije da se sirovine za proizvodnju baterija nalaze na sasvim drugom kraju od mjesta gdje se baterije proizvode (najveći proizvođač baterija u svijetu je Kina), pa je za njihov transport potrebna velika energija koja negativno utiče na okoliš.

Kod analize životnog vijeka automobila, posljednja faza životnog vijeka je izuzetno važna sa aspekta ponovne upotrebljivosti i recikliranja automobila i njihovih komponenti, naročito baterija.



Slika 7. Rad djece i žena s bebama u rudniku kobalta u DR Kongo. Autor: Siddhart Kara; Izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/kobalt-otrovno-bлаго-tehnoloskih-divova-koje-u-rudnicima-iskapaju-djeca-za-2-dolara-dnevno-1653565>

³³ <https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-vozace/test/koliko-zeleni-elektricni-automobili-10704>

³⁴ <https://www.vecernji.hr/vijesti/kobalt-otrovno-bлаго-tehnoloskih-divova-koje-u-rudnicima-iskapaju-djeca-za-2-dolara-dnevno-1653565>

³⁵ Pametni telefoni, tableti i laptopi sadrže nekoliko grama kobalta, a električni automobili i preko 10 kg, slika 5.



Slika 8. Pustinja Atakama (Čile) gdje se proizvodi litijum

Litij – jonske baterije je vrlo teško reciklirati (u SAD-u se reciklira svega 5%) jer korišćene metode recikliranja tradicionalnih baterija, ne funkcionišu dobro sa litijumskim baterijama. Pogreške u rastavljanju litij-jonskih baterija mogu dovesti i do eksplozija³⁶. Zato je isplativije proizvoditi nove baterije nego ih reciklirati, ali se time i količina otpada povećava. Kako se baterije u toku vožnje troše, potrebno ih je puniti. Infrastruktura koja obuhvata mrežu punjača je još uvijek neizgrađena, pa predstavlja (pored visoke cijene) dodatnu prepreku masovnijem učešću električnih vozila u saobraćaju. U EU i Ujedinjenom Kraljevstvu je u 2020. godini bilo oko 250.000 javno dostupnih mjesta za punjenje³⁷ s ciljem da ih u 2025. bude 1.000.000, što je teško ostvarivo. U BiH je trenutno dostupno svega 180 punjača sa 216 konektora naspram 1100 postojećih benzinskih pumpi.

Sa povećanjem broja električnih automobila i punionica, javljaju se problemi vezani za elektroenergetski sistem (EES) i električnu mrežu. To se prvenstveno odnosi na razvijene zemlje (u BiH taj problem još neko vrijeme neće biti izražen zbog malog broja vozila), u kojima je fokus na razvoj EES ka pametnim mrežama (smart grid). Pri tome, električna vozila i punionice predstavljaju osnovne komponente pametnih mreža. Implementacija pametne mreže zasniva se na rekonstrukciji i optimizaciji postojećeg EES i integraciji električnih vozila kroz razvoj mreže punionica, pri čemu, vrlo važnu ulogu ima primjena informacijsko komunikacijskih tehnologija (IKT) koje se odnose na: nadzor i upravljanje punionicama (funkcije održavanja sistema) i korisničke aplikacije (funkcije eksploatacije sistema). U kontekstu nadzora i upravljanja mrežom punionica električnih vozila, jeste ostvarivanje integracije punionica za električna vozila u pametne mreže (smart grids), implementacija opcije upravljanja procesom punjenja (demand management), povrat energije u mrežu (V2G), regulacija frekvencije, pomoćne usluge³⁸ itd. U kontekstu korisničkih aplikacija, neophodno je implementirati softversku podršku (web i mobilne aplikacije) koja će vlasnicima električnih vozila omogućiti: pristup informacijama o punionicama (osnovne tehničke i servisne informacije, informacija o zauzetosti punjača i sl.), obračun, fakturisanje i plaćanje usluge, ostvarivanje kontakta i razvijanje odnosa sa korisnicima, itd. Arhitektura IKT sistema u funkciji električnih punionica je slična drugim IKT sistemima i sastoji se od terminalnih jedinica na lokaciji punionice, telekomunikacijske mreže, hardversko-softverske platforme na lokaciji centra, te korisničke aplikacije.

³⁶ <https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-60028016>

³⁷ <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/electrical-recharging-5-2021/hr/>

³⁸ Studija elektromobilnosti u EP BiH – odabrana poglavlja, JP Elektroprivreda BiH, 2018.

6. ZAKLJUČAK

Mediji igraju veliku ulogu u promovisanju benefita koje elektromobilnost donosi čovječanstvu i zaštiti jedinog doma koji imamo, a koji se zove Zemlja. Čitajući pažljivo, kritički promišljajući o plasiranim informacijama main stream medija o aktivnosti na realizaciji vizije EU da do 2050. godine dekarbonizira okoliš, s razlogom se postavlja pitanje na čijoj su strani mediji? Na strani profita ili na strani čovjeka? Da li je vrijednost litijuma veća od vrijednosti novorođenčadi u rudniku, da li je 1% pitke vode na svijetu manje vrijedan od 1 kg litija? I, da li je, u konačnici, zaista CO₂ print samo očuvanje okoliša ili pitanje moći, profita i kontrole? Jedna od najvažnijih aktivnosti na dekarbonizaciji jeste uvođenje električnih vozila na putevima, tj. ostvarivanje elektromobilnosti. Osim što su električni automobili po svojim pogonskim karakteristikama povoljniji u odnosu na automobile pogonjene motorima sus, električna vozila su trenutno i najbolje ekološko rješenje. No tvrdnja da uopšte ne utiču na zagađivanje atmosfere, globalno zatopljenje i ispuštanje CO₂ se ne može u potpunosti prihvatiti. U toku vožnje, automobili direktno ne ispuštaju nikakve štetne gasove u atmosferu jer ih pokreće struja iz baterija punjenih strujom iz prljavih izvora. Proizvodnja baterija takođe izaziva veliko zagađivanje okoliša. EU sprema "Battery passport" sistem od 2026. godine, iz koga će potrošači moći vidjeti kakve su baterije ugrađene, kako su proizvedene (radni uslovi u vađenju sirovina) i koliko su održive i primjena ovog sistema biće obavezna za sve nove baterije³⁹. Isto tako, paralelno s tranzicijom na zelenu ekonomiju i obnovljive izvore energije povećava se zavisnost o sirovinama, posebno potražnja za rijetkim metalima (npr. litij, kobalt, bakar) i sirovinama potrebnima za izradu vjetroturbina, litij-jonskih baterija ili fotovoltaznih ćelija.

LITERATURA

- [1] Krstić, D., Marjanović, Z., Brzaković, R.: *Upravljanje emisijom i životnim ciklusom vozila*, FESTIVAL KVALITETA 2007, zbornik radova, Kragujevac, 2007.
- [2] Ehsani M., Gao Y., Sebastien Gay, Emadi A.: *Modern Electric, Hybrid Electric and Fuels Cell Vehicles* (Fundamentals, Theory, and Design), CRC PRESS, Boca raton , London, New York, Washington, DC, 2004., ISBN 0-8493-3154-4
- [3] Studija elektromobilnosti u EP BiH – odabrana poglavlja, JP Elektroprivreda BiH, 2018.
- [4] Indikativni plan razvoja proizvodnje 2022-2031, NOS BiH, 2021.
- [5] Chris Mi: *Hybrid Electric Vehicles: Control, Design, and Applications*, University of Michigan, elektronska predavanja
- [6] Willett Kempton, Jasna Tomic: *Vehicle-to-grid power fundamentals: Calculating capacity and net revenue*, Journal of Power Sources 144, 2005, pp 268–279.

INTERNET IZVORI

- [1] <https://thedriven.io/2018/11/14/the-ice-age-is-over-why-battery-cars-will-beat-hybrids-and-fuel-cells/>
- [2] www.wwindea.org - WWEA - World Wind Energy Association 2022 (02.05.2023.)
- [3] <https://www.bilten.org/?p=35569>
- [4] <https://biz.craet.net/evs-vs-gas-vehicles-what-are-cars-made-of/>
- [5] <https://balkans.aljazeera.net teme/2018/11/23/koliko-su-zeleni-elektricni-automobili>
- [6] <https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-vozace/test/koliko-zeleni-elektricni-automobili-10704>
- [7] <https://www.vecernji.hr/vijesti/kobalt-otrovno-bлаго-tehnoloskih-divova-koje-u-rudnicima-iskapaju-djeca-za-2-dolara-dnevno-1653565>
- [8] <https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-60028016>
- [9] <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/electrical-recharging-5-2021/hr/> (17.05.2023.)
- [10] www.dnevno.hr, pristupljeno 15.05.2023.

³⁹ www.dnevno.hr