

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ**

ДИПЛОМСКИ РАД

**УПРАВЉАЊЕ ЗАШТИТОМ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У
АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ**

Ментор:

Др Иван Ракоњац,

доцент

Студент:

Борис Миљковић

Број индекса: 381/12

Београд, јун 2020.

САДРЖАЈ

УВОД.....	3
1. АУТОМОБИЛСКА ИНДУСТРИЈА	5
1.1. Животни циклус аутомобила	8
1.2. Кјото протокол и аутомобилска индустрија.....	11
2. УТИЦАЈ АУТОМОБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ.....	12
2.1. Загађење атмосфере.....	12
2.2. Потрошња и загађење воде	13
2.3. Возила на крају животног циклуса	14
3. УБЛАЖАВАЊЕ НЕГАТИВНИХ УТИЦАЈА АУТОМОБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	15
3.1. Смањење емисија штетних гасова	15
3.2. Управљање возилима на крају животног циклуса	16
3.3. Рециклажа	18
3.4. Активности највећих глобалних произвођача аутомобила	21
ЗАКЉУЧАК	23
ЛИТЕРАТУРА	25

УВОД

Аутомобилска индустрија је кључна стратешка индустрија у многим земљама. Ова индустрија је често симбол националног престижа. Поред тога, аутомобилска индустрија има значајно учешће у бруто домаћем производу многих земаља, као и у међународној трговини. Развијена аутомобилска индустрија привлачи значајне стране директне инвестиције. Аутомобилска индустрија има и велики индиректан допринос запошљавању и приходима, с обзиром да ангажује бројне компаније из других повезаних индустрија. Из тог разлога, владе земаља у којима су седишта произвођача аутомобила често штите ову индустрију и прилагођавају законе како би подстакли даље инвестиције.

Истовремено, аутомобилска индустрија има огроман утицај на животну средину. Током животног циклуса аутомобила, негативни утицаји су присутни у свакој фази. У процесу производње, али и отпадом у току експлатације, као и отпадом по истеку животног века возила, деградира се животна средина. Производња и коришћење возила, као и њихово одлагање на крају животног циклуса праћени су емисијама штетних гасова, деградацијом воде и земљишта, буком, испуштањем опасних супстанци у животну средину и потрошњом енергије, воде и природних ресурса.

Произвођачи аутомобила и владе заједнички улажу у развој чистих технологија којима се може смањити негативан утицај на животну средину. Поред увођења електричних аутомобила и хибрида, велики број произвођача ради на смањењу тежине и величине возила, потрошње горива, коришћењу рециклабилних материјала и смањењу количине отпада.

Предмет рада је утицај аутомобилске индустрије на животну средину. Циљ рада је да се опишу негативни утицаји аутомобилске индустрије на животну средину и мере којима се ови утицаји могу умањити.

У првом делу рада ће се бити речи о аутомобилској индустрији и њеном значају за привреду, као и о концепту животног циклуса аутомобила који се, између осталог, користи за процену негативног утицаја производње, експлоатације и управљања аутомобилима на крају животног циклуса. Биће речи и о Кјото протоколу и смерницама које су од значаја за аутомобилску индустрију.

У другом делу рада ће се писати о утицајима аутомобилске индустрије на животну средину. Прво ће бити речи о загађењу атмосфере, потрошњи и загађењу воде, а затим и о утицају аутомобила на крају животног циклуса.

У трећем делу рада ће бити речи о мерама и активностима којима се може смањити негативни утицај аутомобилске индустрије на животну средину. Пажња ће се обратити смањењу емисија штетних гасова, управљању возилима на крају животног циклуса и рециклажи. Такође, описаће се праксе одабраних произвођача аутомобила и аутомобилских делова којима се смањују негативни утицаји у различитим фазама животног циклуса возила.

1. АУТОМОБИЛСКА ИНДУСТРИЈА

Аутомобилска индустрија је стуб глобалне економије, главни покретач макроекономског раста и стабилности и технолошког напретка у развијеним земљама и земљама у развоју. Произвођачи аутомобила и делова за возила доприносе економском расту кроз иновације, привлачење инвестиција али и кроз запошљавање. Аутомобилска индустрија подржава рударство, металургију, нафтну индустрију, производњу пластике и електронике, али и сектор услуга попут финансијског и банкарског сектора, сервисера и продаваца ауто делова, предузећа која се баве изнајмљивањем и дељењем аутомобила, саобраћај и складиштење.

Аутомобилска индустрија на глобалном нивоу се смањује брже него што је очекивано – учешће сектора у глобалном бруто домаћем производу опало је за 20% од 2018. године (Winck, 2019). Очекује се и даљи пад продаје у наредној деценији због zasiћења развијених тржишта, успоравања светске економије, али и развоја нових услуга као што су *on-demand* услуга превоза и дељење аутомобила (McKinsey, 2016). Расте тражња за хибридима и електричним возилима, аутономним возилима са унапређеним безбедносним карактеристикама, али тражња још увек није довољна да покрије пад интересовања за возилима са унутрашњим сагоревањем. Продаја нових аутомобила стагнира или опада на различитим тржиштима, тражња за половним аутомобилима показује стабилан раст (Cox Automotive, 2018).

Строжији прописи о емисији штетних гасова, нижи трошкови производње и ниже цене батерија, улагања у развој инфраструктуре за електричне аутомобиле и хибридне аутомобиле, као и јачање свести о неопходности заштите животне средине су кључни фактори који ће обликовати аутомобилску индустрију у будућности (Madhok, 2020). Предвиђа се раст учешћа електричних возила у укупној продаји нових аутомобила између 10% и 50 % до 2030. године (McKinsey, 2016). Продаја електричних возила ће највише порасти у развијеним градовима и урбаним срединама. На раст ће првенствено утицати подстицаји у виду пореских олакшица, расположивости посебних паркинг места и инфраструктуре за пуњење. Са друге стране, у мањим градовима и руралним срединама са мање доступном инфраструктуром за пуњење и потребом за већим дometом аутомобила не очекује се значајнији раст тражње (Trudell, 2018). Произвођачи електричних

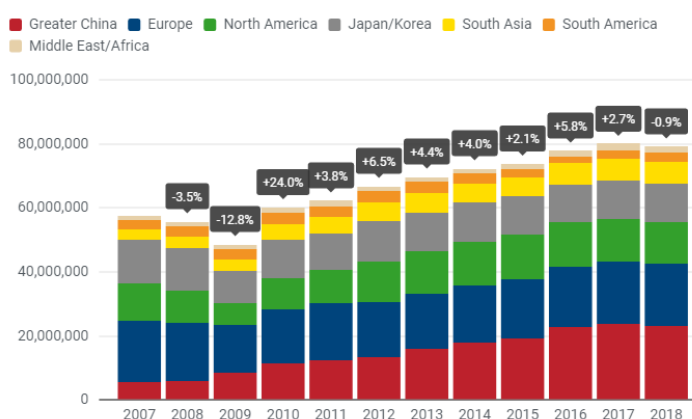
аутомобила суочавају се са изазовима као што су недостатак пуњача, станица за замену батерија и сервиса. У многим земљама је инфраструктура за електричне аутомобиле недовољно развијана или не постоји (Marcus, 2015:140). Произвођачи се ослањају на помоћ држава у развоју инфраструктуре, с обзиром да су инвестиције значајне али и непрофитабилне имајући у виду још увек спор раст продаје електричних возила (Schroeder, 2012).

После пада производње током глобалне финансијске кризе, а затим и вишегодишњег стабилног раста производње, у 2018. години је произведено за 0,9% мање аутомобила него у 2017. години (European Automobile Manufacturers Association, 2019). На највећем тржишту за аутомобиле, Кини, влада је поставила агресивне циљеве у погледу увођења електричних возила. Произвођачи аутомобила суочавају се са све вишим трошковима који прате усаглашавање са новим законима о емисијама. Очекује се да ће се трошкови произвођача повећати чак три пута до 2025. године и да ће достићи око \$УС 2200 по возилу. Истовремено, промене у дизајну возила утицаће на друге секторе као што су нафтна индустрија али и енергетика (United Nations, 2018). Прелазак на електричне аутомобиле ће изазвати пад од 7% годишње у просеку у нафтној индустрији (Miller & Campbell, 2019).

Процењује се да ће тржиште електричних и хибридних возила бити вредно око \$УС 1 трилион до 2030. године, тако да су сви произвођачи аутомобила и делова мотивисани да у њему учествују. Са падом цена материјала потребних за израду батерија, електрична возила ће до 2022. године коштати једнако као возила на бензин и дизел, што ће значајно утицати на тражњу (United Nations, 2018).

Уколико произвођачи не успеју да постигну циљеве које су поставиле владе у погледу дозвољених нивоа емисија, они ризикују да плате високе казне. На пример, скоро половина произвођача ризикује казне у вредности од 940 милиона евра због неусаглашености са циљним емисијама (United Nations, 2018). У Европској унији емисије морају бити смањене на петину у наредних 5 година, како би произвођачи остварили усаглашеност са законима. То значи да ће учешће електричних возила у продаји морати да буде 20% до 2021. године (United Nations, 2018), односно између 7 и 10,5 милиона возила од укупног броја продатих возила (Miller & Campbell, 2019).

У многим развијеним земљама, аутомобилска индустрија има кључан допринос запошљавању и извозу. Прелазак на нове технологије стога може значајно угрозити планирани допринос аутомобилске индустрије економском расту и развоју. У Немачкој, на пример, десетине хиљада послова могу бити изгубљени преласком на електрична возила у индустрији која директно запошљава 830000 људи а индиректно подржава више од 2 милиона радних места (Miller & Campbell, 2019). Прелазак на електричне аутомобиле ће изазвати пад од 7% годишње у просеку у нафтној индустрији (Miller & Campbell, 2019). Инвестиције вредна УС\$40 милијарди су неопходне како би произвођачи аутомобила превазишли проблеме који прате прелазак на електрична возила (Miller & Campbell, 2019).



Слика 1: Производња аутомобила

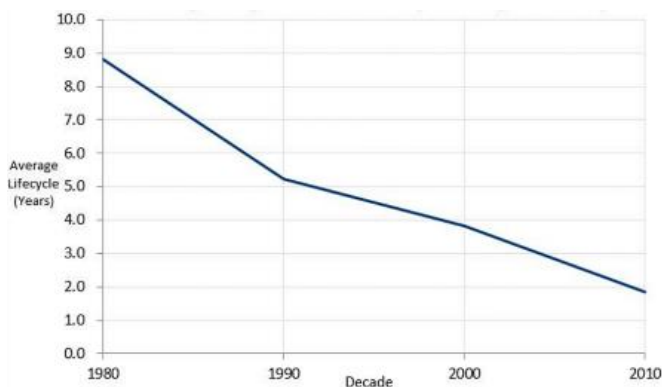
Извор: European Automobile Manufacturers Association (2019). World Passenger Car Production. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.acea.be/statistics/article/world-passenger-car-production>

Планирана помоћ владе Немачке паузирана је због глобалне пандемије корона вируса. Истовремено, продаја аутомобила је на рекордно ниском нивоу (Boston, 2020). У Европи су продавнице биле затворене, а у Великој Британији је продаја пала за 97% на свега 4321 возило у првом кварталу 2020. године (Boston, 2020). У САД, домаћи произвођач аутомобила Форд је објавио пад продаје од 12,5% и одложио повратак запослених у фабрике док се не обезбеди потребна заштитна опрема за раднике, Hyundai је забележио пад продаје од 43%, Toyota за 37%, немачи произвођачи 42%, док је

произвођач електричних возила Тесла забележио рекордно високу продају у првом кварталу 2020. године (Beresford, 2020).

Индустрија је концентрисана, конкурентна и високо зависна од инвестиција, развоја и истраживања. Многи произвођачи су планирали да продају залихе од 100 милиона аутомобила на бензин и дизел у 2019. и 2020. години и да средства уложе у даља истраживања и унапређења електричних возила и у изградњу инфраструктуре (Miller & Campbell, 2019). Међутим, царински рад између Кине и САД и Брегзит ослабили су глобалну економију и убрзали готово две године дуг пад продаје у Кини (Miller & Campbell, 2019)..

Промене у понашању возача довеле су до скраћења животног века аутомобила. Возачи данас очекују да ће један аутомобил возити између 7 и 9 година (LeBeau, 2012). У прошлости, аутомобили су се у просеку користили 20 и више година (Morgan, 2006:28). Како би одговорили на потребе возача, произвођачи повећавају број модела и брже уводе иновације (Sabadka, 2013). Тиме се повећава притисак на произвођаче делова и компоненти, од којих многи најављују смањење броја радних места.



Слика 2: Просечан животни век аутомобила

Извор: Sabadka, D. (2013). Impacts of shortening product life cycle in the automotive industry.

Transfer inovácií, 29,251-253.

1.1.Животни циклус аутомобила

Животни циклус почиње са развојем концепта, и тече кроз увођење, раст, пад и повлачење производа. Животни циклус је низ међусобно повезаних фаза система производа, од добијања сировина или генерисања природних извора до коначног одлагања

на отпад (Крстић, 2005). Систем производа је скуп процеса, повезаних преко материјала или енергије, којима се обавља једна или више функција (Крстић, 2005). Оцењивање животног циклуса обухвата регистравање и вредновање свих улаза и излаза, као и потенцијалних еколошких утицаја производа у току животног циклуса (Аутомобилизам, н.д.).

Животни циклус аутомобила чине четири основне фазе (Крстић, 2005):

- Истраживање и развој,
- Производња,
- Коришћење и
- Рециклажа.

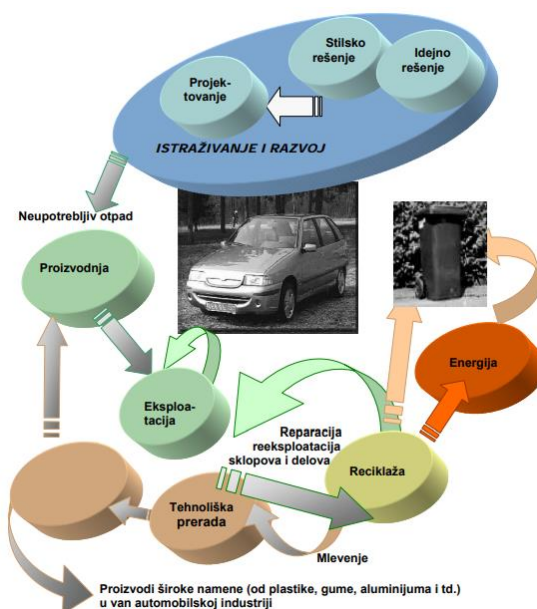
У свакој од фаза животног циклуса, мере се еколошки утицаји које производња аутомобила има на животну средину. У првој фази животног циклуса нема битних директних еколошких утицаја, али се пројектовање одражава на све даље поступке и производне процесе као и њихове еколошке утицаје. У овој фази се одлучује о количини и саставу материјала и производним процесима, а тиме и количини енергије, воде и материјала који ће се утрошити током производње и количини горива која ће се користити током коришћења. Такође, одлуке о материјалима који ће се користити значајно утичу на могућност рециклирања и поновног коришћења отпада (Крстић, 2005).

На пример, шасија аутомобила се данас израђује од челика, алуминијума и других материјала мање масе, што је омогућило произвођачима да смање масу возила и побољшају економичност потрошње горива. Смањење масе од 10% производи смањење од 5% у потрошњи горива (Sutherland, 2004). Употреба лаких метала снижава трошкове производње и побољшава перформансе, отпорност и сигурност аутомобила (Sutherland, 2004).

У фази производње еколошки утицаји су значајни, како због велике количине енергије која се троши у производњи тако и због великих количина отпадних вода, отпадних течности и уља, отпадака из механичке обраде, и гасова из фарбара и слично. У фази производње и монтаже утроши се 14% укупне утрошене енергије у целом животном циклусу, генерише се 65% емисија гасова стаклене баште, 67% чврстог отпада и 94% металног отпада (Sutherland, 2004).

У току процеса производње остварује се и значајан еколошки утицај емитовањем буке у околину. Процеси попут стругања и бушења праћени су великом количином металних отпадака. У њима се такође троши велика количина машинског уља. Лепљење и варење производе чврсти отпад и загађују ваздух. Обрада пластике резултира великом потрошњом енергије и контаминиране воде (Крстић, 2005).

Најзначајнији еколошки утицаји аутомобила јављају се у фази експлоатације и укључују потрошњу горива, буку и загађење ваздуха, воде и земљишта. Значајан утицај на животну средину имају и аутомобили на крају животног циклуса ако се правилно не управља отпадом (Крстић, 2005).



Слика 3:Животни циклус аутомобила

Извор:Крстић, Д. (2005). Управљање животним циклусом возила. *Фестивал квалитета 2005*,222-232.

У фази завршетка животног века, утицај на животну средину је мањи и чини 8% чврстог отпада укупног животног циклуса, првенствено као остатак након уништавања аутомобила (Sutherland,2004).

За разлику од возила на бензин и дизел, електрични аутомобили у фази коришћења имају мањи негативан утицај на животну средину који се првенствено испољава кроз смањење испуштања штетних гасова у атмосферу. На почетку животног циклуса, за време

производње, емисије штетних гасова типично су нешто више и утицај на животну средину је већи. Без обзира на то, у животном циклусу електричних аутомобила ефекат на животну средину је од 17 до 30% мањи у односу на аутомобиле с моторима с унутрашњим сагоревањем. Са порастом производње енергије из обновљивих извора, смањиће се негативан утицај (European Environment Agency, 2018).

1.2. Кјото протокол и аутомобилска индустрија

Протокол из Кјота уз Оквирну конвенцију Уједињених нација о промени климе је додатак међународном споразуму о климатским променама, потписан са циљем смањивања емисије угљен-диоксида и других гасова који изазивају ефекат стаклене баште (SEE Institute, n.d.). Протокол је усвојен 11 . децембра 1997. године, а ступио је на снагу 2005. године.

Према споразуму, земље потписнице су у обавези да смање емисију гасова стаклене баште, као и производњу флуороугљоводоника и перфлуорокарбонских једињења. На основу протокола, Европска унија је одредила циљеве који требају да се остварити до 2020. године, од којих се на аутомобилску индустрију највише односи смањење емисије гасова стаклене баште за најмање 20% у односу на ниво из 1990. године (SEE Institute, n.d.).

Поједини сектори, попут саобраћаја, пољопривреде и управљања отпадом, треба да смање емисије за 10% испод нивоа у 2005. години (SEE Institute, n.d.). Предвиђено је да најмање 10% горива за погон возила мора бити добијено из обновљивих извора енергије (SEE Institute, n.d.). Циљ ових мера је смањење енергетске зависности земаља Европске уније и ублажавање глобалног загревања и промене климе (SEE Institute, n.d.).

2. УТИЦАЈ АУТОМОБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Утицај моторних возила на животну средину је вишеструк (Миливојевић ет ал, 2011):

- загађење ваздуха изазивају емисије гасова, честице и прашине током производње и коришћења возила,
- загађење подземних вода у фази производње и одлагања на отпад резултат је употребе опасних хемијских материја, фарби и емулзија у производњи и цурења отпадних уља, горива, као и таложења тешких метала из отпадних возила,
- деградација и смањење расположивог земљишта – депоније одбачених аутомобила заузимају велике површине, а тле се загађује отпадним материјалима током производње и на крају животног века,
- загађење површинских вода јавља се у фази производње, коришћења возила и на крају животног циклуса,
- бука угрожава животну средину у фази производње и коришћења возила,
- исцрпљивање природних ресурса,
- угрожавање биодиверзитета,
- угрожавање озонског омотача услед емисије гасова са ефектом стаклене баште током производње и коришћења
- повећање количине отпада и посебно опасног отпада.

2.1. Загађење атмосфере

Копнени саобраћај генерише 17% укупних глобалних емисија гасова са ефектом стаклене баште (United Nations, 2018). Многе владе раде са произвођачима у напорима да се убрза увођење електричних возила, чиме се може смањити емисија штетних гасова и остварити циљеви Париског споразума о климатским променама.

Глобална аутомобилска индустрија производи 9% укупне глобалне емисије гасова стаклене баште према подацима из 2018. године, што је више од укупних емисија Европске уније (Greenpeace, 2019). Највећи загађивачи су Volkswagen, Renault Nissan, Toyota, General Motors, и Hyundai-Kia (Greenpeace, 2019). Највише гасова стаклене баште

производе најтраженија возила – ципови чије је учешће у продаји порасло са 8% у 2008. години на 32% у 2018. години (Greenpeace, 2019).

Производња стакла је процес у којем се троши највише енергије и у којом се ослобађају значајне количине угљених, усмпроних и азотних оксида који су штетни. Бојење и завршна површинска обрада метала резултирају емисијама нестабилних органских једињења и других загађивача ваздуха. Бојење захтева потрошњу огромне количине енергије а у неким бојама је високо учешће канцерогених материја као што су хром и никл. Процеси попут стругања и бушења праћени су великом количином металних отпадака. У њима се такође троши велика количина машинског уља. Лепљење и варење производе чврсти отпад и загађују ваздух (Крстић, 2005).

Предвиђа се да ће акумулатори који напајају електрична возила до 2025. године чинити 90% тржишта литијум-јонских батерија (Basel Convention). Оне су главни разлог зашто електрична возила генеришу више угљендиоксида током њиховог животног циклуса од бензинских или дизел аутомобила. Производња електричног возила доприноси, у просеку, двоструко више глобалном загревању и троши се двоструко већа количину енергије у односу на процес производње аутомобила са унутрашњим сагоревањем, превенствено због акумулатора (Basel Convention).

У производњи акумулатора користи се велика количина енергије. Што је већи електрични аутомобил и његов домет, то је потребно више батеријских ћелија за напајање, а самим тим су веће и емисије угљендиоксида. Током експлоатације утицај електричних возила на животну средину зависи и од начина производње струје која напаја акумулатор (World Economic Forum, 2017).

2.2. Потрошња и загађење воде

У процесу производње возила ослобађа се велика количина отпадних вода које се могу поново користити. Обрада пластике резултира великом потрошњом енергије и контаминираним водама. Уље из аутомобила је нерастворно у води, али садржи токсичне хемикалије и тешке метале. Уље се лепи за површине и сматра се једним од главних загађивача водних ресурса. Уље из аутомобила на крају животног циклуса има канцерогени ефекат и сматра се опасним по људско здравље.

Сама уља из мотора нису посебно токсична, али садрже загађиваче као што су адитиви, продукте разградње и друге супстанце које су се могле мешати са уљем током њихове употребе (Крстић, 2005). Међутим, уља имају велики потенцијал да проузрокују штету по животну средину због своје способности да прекривају велике површине земље или воде. Отпадни кисели муљ који је чест производ уобичајене методе рециклирања отпадних уља је значајна претња животној средини па уља захтевају исти третман као опасни отпад.

2.3. Возила на крају животног циклуса

Делови аутомобила се производе од различитих материјала. У укупној маси актуелног путничког аутомобила доминантна је заступљеност ливеног гвожђа и челика, пластике, гума, и стакла. Аутомобилска индустрија ствара око 5% укупног индустријског отпада а возила на крају животног циклуса су извор опасних материја (Rovinaru, Rovinaru & Rus, 2019). Возила на крају животног циклуса су извор опасних материјала из компоненти као што су (Twinning Project, 2017):

- гориво,
- уље из мотора,
- уље из кочница,
- антифриз,
- акумулатори и друго.

На крају животног циклуса, власници могу да продају или замене своје старе аутомобиле за нове уз доплату. Међутим и даље се велики број аутомобила оставља на депонијама. Број аутомобила који се оставља на сметлиштима значајно варира од земље до земље (Sakai et al, 2014). У развијеним земљама овлашћени погони за третирање отпада прикупљају старе аутомобиле или их откупљују.

3. УБЛАЖАВАЊЕ НЕГАТИВНИХ УТИЦАЈА АУТОМБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Произвођачи аутомобила улажу у истраживање употребе нових материјала којима се могу смањити еколошки утицаји у свим фазама животног циклуса. Поред унапређења електричних и хибридних возила, непрестано се уводе нове технологије рециклаже и поновног коришћења возила на крају животног циклуса. Такође, иновирају се производни поступци како би се смањила емисија штетних гасова, али и потрошња воде и енергије у процесу производње.

Међутим, није увек једноставно балансирати између очекивања потрошача, све оштријих прописа и интереса акционара компанија. На пример, већина немачких произвођача се такмичи у сегменту луксузних возила, где потрошачи захтевају висок квалитет, што значи више снаге, повећање величине и брзине возила, додатну безбедност и опрему. То је резултирало повећањем величине возила за 60%, док је тежина возила порасла за око 40% (PWC, 2007). Међутим, применом нових технологија у домену сагоревања горива потрошња горива је смањена за 25% (PWC, 2007).

Просечно путничко возило састављено је од приближно 10.000 делова, који садрже велики број различитих материјала. Већина материјала који се користе могу се рециклирати, али се приликом израде дизајна мора водити рачуна и одругим аспектима као што су квалитет, тражња, издржљивост, трајност и трошкови прераде. Приликом дизајна мора се водити рачуна о одржавању – возачи редовно мењају акумулаторе, уље из мотора, гуме и друге компоненте што такође има значајан ефекат на животну средину.

3.1. Смањење емисија штетних гасова

Аутомобили и друга превозна средства су један од главних загађивача ваздуха. Аутомобили испуштају угљеникове оксиде, азотне оксиде, сумпор-диоксиде и друге штетне материје попут чађи, пепела, тешких метала. Произвођачи аутомобила улажу у пројекте који ће одговорати нижим ограничењима емисија CO₂. С обзиром да су највећи загађивачи путнички аутомобили највише пажње се посвећује мерама смањења броја аутомобила на путевима (European Parliament, 2019).

Сваки утрошени литар фосилног горива сагоревањем произведе приближно 100 г угљен-монооксида, 20 г испарљивих органских једињења, 30 г азотних оксида, 2,5 кг угљен-диоксида и многих других штетних и отровних материја као што су једињења олова, сумпора и чврсте честице. Сва ова једињења у одређеној мери доводе до аерозагађења, било директним утицајем на здравље или глобално, на пример изазивањем ефекта стаклене баште (Институт Саобраћајног факултета, 2010).

Европска Унија се обавезала да смањи емисију загађујућих материја и потрошњу енергије, које потичу од транспортних активности, како би се смањио негативан утицај на животну средину уз истовремени економски и привредни раст. У том смислу постављени су циљеви као што су (Институт Саобраћајног факултета, 2010):

- увођење строжих прописа у погледу квалитета ваздуха;
- подизање свести о новим побољшаним горивима, фаворизовање еколошки повољнијих горива у складу са новим захтевима у погледу заштите животне средине;
- упознавање тржишта са возилима са нижом емисијом загађивача, усклађеним са строжим прописима у погледу емисије;
- стандардизација и усклађивање база података везаних за транспорт и статистику транспорта свих држава чланица ЕУ;
- спровођење истраживања за побољшање базе података о факторима који утичу на емисију.

Електрична возила доприносе загађењу ваздуха само у процесу производње енергије потребне за њихово напајање. Возила на бензин или дизел највећу количину штетних гасова испуштају у фази експлоатације, односно сагоревањем фосилних горива. Стога се инвестиције усмеравају ка производњи енергије из обновљивих извора односно према изградњи инфраструктуре за електрична возила (European Parliament, 2019).

3.2. Управљање возилима на крају животног циклуса

Готово 80% аутомобилских делова се може рециклирати на крају животног циклуса (Sustainable Business, 2016). Сваке године се више од 25 тона материјала добије рециклажом старих возила (Sustainable Business, 2016). Поред акумулатора, гума и

металних делова, од скора се рециклирају и стакла од који се добијају влакна за производњу материјала за изолацију или облоге (Sustainable Business, 2016).

Управљање возилима на крају животног циклуса разликује се од земље до земље. У САД 95% возила се рециклира на крају свог животног века (Plastic Market Watch, 2016). Рециклажом у САД и Канади се добија челик довољан за производњу 13 милиона нових возила (Sustainable Business, 2016). У САД аутомобили су производи који се највише рециклирају а индустрија рециклаже аутомобила запошљава око 100 000 радника најчешће у малим и средњим предузећима (Sustainable Business, 2016).

У Европи се годишње рециклира 8 милиона аутомобила (Sustainable Business, 2016). У Европској унији произвођачи аутомобила су обавезни да обезбеде возачима да на крају животног циклуса врате своја возила дистрибутерима који су даље одговорни за њихову рециклажу. Већина произвођача сарађује са једним или више партнера који рециклирају аутомобиле. Ова предузећа откупљују аутомобиле, преузимају их и обезбеђују транспорт до центра за рециклажу. У неким земљама постоје добротворне организације које прикупљају старе аутомобиле а приходи од њих се користе у добротворне сврхе.

Према Директиви Европског парламента из 2000. године прописане су мере за превенцију стварања отпада који потиче од возила на крају животног циклуса а са циљем да се (Пешић, Бабић & Милојевић, 2009):

- смањи количина отпада која завршава на депонијама;
- смањи количина опасних материја на отпаду;
- повећа количина материјала која се може вратити у процес производње путем рециклаже.

У центрима за рециклажу аутомобиле се растављају на компоненте а, у зависности од произвођача и дизајна аутомобила, и више од 90% делова се може рециклирати. Метал добијен из шасије се користи у грађевинарству. Течности као што су уља, антифриз и друге се прикупљају и чувају за прераду и поновно коришћење.

Одлагање аутомобила на депоније обухвата низ процес (Lashlem et al, 2013):

- сортирање и растављање возила захтева велики број обучених радника и дуго траје. Циљ је да се што је више могуће вредних и опасних материјала издвоји током растављања. Предузећа која се баве растављањем могу да рециклирају и препродају делове.
- уклањање загађивача из возила на крају животног циклуса. Процес уклањања акумулатора, горива, антифриза, гума и електронике омогућава да се издвоје компоненте које се не могу поново користити и које се могу дорадити. Само део ових процеса је аутоматизован, док се уклањање резервоара, катализатора, филтера за уље, шофершајбни и акумулатора обавља ручно (Carcangiu, Ortu, & Pilloni, 2010). Пошто се уклоне све вредне и опасне супстанце, компоненте се одлажу на депоније.
- млевење и сечење возила на крају животног циклуса омогућава издвајање вредних и ретких метала. У зависности од технологије и материјала који су коришћени у производњи возила, ова фаза може бити мање или више профитабилна.

Након млевења, аутоматски се раздвајају преостали метали који се могу даље користити најчешће у производњи челика. Остатак који се не може рециклирати одлаже се у депоније. Произвођачи инвестирају у смањење остатка кроз унапређење материјала и технологија које се користе у производњи. На пример, количина живе, која се не може рециклирати а има штетни утицај на животну средину по одлагању, сведена је на минимум.

3.3. Рециклажа

Од произвођача возила очекује да сами сnose трошкове рециклирања. Стога произвођачи улажу у дизајн и избор врсте материјала како би смањили трошкове управљања возилима на крају животног циклуса. Пажња се посвећује рециклабилности материјала и начину на који се они могу директно поново користити. Материјали који се користе у производњи возила знатно су измењени у последњих неколико година. На пример, пластични материјали се све више уграђују због њихове мање тежине и предности са аспекта потрошње горива.

Рециклажа аутомобила је у САД присутна још од седамдесетих година прошлог века, а у Европи од 2000. године. Кина је увела ову праксу тек 2012. године. На глобалном нивоу, у развијеним земљама се годишње рециклира више од 30 милиона возила. Рециклажна индустрија се у великој мери ослања на владине иницијативе и подршку. У просеку возила имају тежину од 1400 до 1600 килограма. Након рециклаже од укупне тежине добија се 65-70% обрађеног остатка, 7-8% остатка који садржи алуминијум, 1-1,5% бакра и 15-20% гуме и пластике. Вредност остатака је око 400 US\$ (Agrawal, 2017).

Трошкова ефикасност рециклаже зависи од мноштва фактора (Plastic Market Watch, 2016). На пример, пластика која се све више користи у производњи возила значајно смањује тежину аутомобила (за око 500 до 750 килограма) али је није економично рециклирати. У око 27 милиона аутомобила на крају животног циклуса на свету сваке године је и 39 различитих врста пластике која се дуго по одлагању на депоније задржава у животној средини (Plastic Market Watch, 2016). С обзиром на растућу улогу пластике у аутомобилским деловима, очекује се раст пластичних компоненти на депонијама, од којих се неке сматрају опасним (Plastic Market Watch, 2016). Због тога све више компанија уводи пластичне делове од биопластике и пластике која се може рециклирати.

Стакло је такође 100% рециклабилни материјал. Међутим, стакло које се користи у аутомобилима је скуп растављати, превозити и прерађивати. Стакло чини око 3% укупне тежине аутомобила, што чини процес његове рециклаже још неекономичнијим – дуготрајним и скупим процесом може се добити јако мала количина употребљиве сировине (Musgraves, Hu & Calvez, 2019:1364).

Рециклирање оловних акумулатора је релативно једноставан и трошковно ефикасан, што није случај са литијумским батеријама које се користе за нашајање електричних аутомобила (Gaines, 2014). Акумулатори садрже многе опасне супстанце које захтевају посебан третман и у већини земаља се не смеју одлагати на отпад.

Аутомобилске гуме се на крају животног века могу користити у производњи подлога, путева, у грађевинарству или као гориво, али још увек се део гума одлаже на депоније где се дуго распадају и изазивају загађење околине а често и пожаре (Berendson, 2018). Мишелин, један од највећих произвођача пнеуматика на свету, развија

3Д технологију за израду гума које би биле биоразградиве и у целости обновљиве као и повећање рециклабилног садржај гума (Recycling Today, 2018). Тренутно, учешће материјала из гума који се може поново користити је 70% а стопа рециклаже је 50 % (Recycling Today, 2018).

Гуме садрже 28 % материјала који се може рециклирати (Recycling Today, 2018). Мишелин располаже са фабрикама довољним за обраду 54000 тона одбачених гума (Recycling Today, 2018). Истовремено, у 2018. години процењује се да је било 1 милијарда гума на крају животног циклуса што је око 25 милиона тона. Од те количине, свега се 50 % рециклира на глобалном нивоу (Recycling Today, 2018).

Уље из возила на крају животног циклуса се регенерише и рафинише како би се могло поново користити а често се након прераде користи у енергетици али се његовим сагоревањем ослобађају многе опасне супстанце који загађују ваздух. Уље се може, у зависности од свог састава, третирати у инсинераторима, али га није препоручљиво одлагати у депонијама (Basel Convention).

Са повећањем продаје електричних возила расте и проблем са литијум - јонским акумулаторима на крају животног циклуса. Мали број ових акумулатора се рециклира, и иако многи произвођачи већ инвестирају у топионице и технологије којима се може екстраховати литијум из акумулатора тренутно расположива инфраструктура је недовољна. У Европској унији произвођачи акумулатора су у обавези да финансирају трошкове прикупљања, третмана и рециклаже акумулатора.

Трошкови рециклирања акумулатора су 2 евра по килограму, а вредност материјала који се могу добити рециклажом покрива свега трећину трошкова. Стога произвођачи разматрају и могућност поновног коришћења уместо рециклаже (Gardiner, 2017). Рециклажа литијума кошта пет пута више него екстракција сировине. Међутим, рециклирањем се може добити већа количина литијума - рециклажом 28 тона акумулатора може се добити 1 тона литијума, а за екстракцију једне тоне литијума потребно је ископати 1250 тона земље (World Economic Forum, 2017).

3.4. Активности највећих глобалних произвођача аутомобила

Toyota је једна од највећих компанија на свету. Toyota промовише 3R принцип (Toyota, 2015):

- смањење количине материјала у производњи који представљају опасност по животну средину,
- поновно коришћење или прерада делова из возила на крају животног циклуса
- промоција коришћења материјала чија рециклажа генерише ниску емисију CO₂.

У фази развоја се води рачуна о томе да се возило може лако раставити на компоненте чиме се убрзава третман на крају животног циклуса. На пример, увођење стандардизованих ознака на деловима аутомобила које упућују на редослед операција олакшава и убрзава расклапање. Тоуота користи еколошку пластику и предузима мере за унапређење приноса материјала од рециклаже и смањење отпада. Компанија је успешно достигла стопу рециклаже возила од 99,5 % у 2015. години што је готово два пута више него 2001. годину (Toyota, 2015).

Пластични делови се рециклирају и поново се користи као сировина за производњу нових пластичних делова. Коришћени, а исправни делови са старих аутомобила се прерађују и дорађују а затим продају е-трговином. У 2015. години је на овај начин продато 35498 делова (Toyota, 2015).

Тесла је компанија која је значајно допринела популаризацији електричних возила и снажан је промотер одрживог развоја и коришћења обновљивих извора енергије. Компанија поново користи велику количину материјала из аутомобила на крају животног века. За гумене делове користи се биосинтетичка гума а батерије су у складу са законима о заштити животне средине. Акумулатори се праве од оксида литијума а садрже никл, кобалт и алуминијум али не и олово, живу и шестовалентни хром па се могу безбедно одлагати у депоније (Forfar, 2018). Акумулатори се рециклирају једном у свом животног циклусу а типично се користе између 7 и 10 година. Тесла рециклира 60% укупне количине акумулатора на крају животног циклуса а 10% се поново користи (Forfar, 2018).

Тесла рециклира све металне делове и жице из аутомобила а захваљујући затвореном циклусу рециклирања смањује се емисија CO₂ за 70%. Тесла такође нуди погодности потрошачима који врате своје коришћене акумулаторе. Трошкови рециклирања су временом смањени са 10 УС\$ по килограму на 4,5 УС\$ по килограму (Forfar, 2018).

ЗАКЉУЧАК

Проблем истраживања је утицај аутомобилске индустрије на животну средину и мере којима се исти може смањити. Према концепту животног циклуса, негативни утицаји су присутни у свим фазама циклуса, а манифестују се кроз загађење ваздуха, вода, земљишта, и кроз потрошњу енергије, воде и других ресурса. Смањење штетног утицаја у свим фазама животног циклуса захтева велике инвестиције. На пример, процеси којима се смањују штетни ефекти производње, коришћења и отпада у аутомобилској индустрији су углавном неекономични и значајно повећавају трошкове произвођача. Међутим, успех технологија не мери се само економским параметрима већ и смањењем негативног утицаја на јавно здравље и окружење, па су сви произвођачи аутомобила мотивисани да иновирају и тако обезбеде усаглашавање са све строжијим прописима о заштити животне средине.

Због све строжих прописа о заштити животне средине, промена у понашању потрошача и развоја технологије, произвођачи аутомобила широм света све више средстава инвестирају у нове технологије којима се смањују емисије штетних гасова у атмосферу и унапређује управљање возилима на крају животног циклуса. Владе земаља у којима највећи произвођачи аутомобила имају погоне подстичу инвестиције којима се у свим фазама животног циклуса возила смањују штетни ефекти на животну средину. Нова возила се производе од лакших материјала, који се могу рециклирати и поново користити, а њихова производња и употреба захтевају мању енергије и имају мањи штетни утицај на околину.

Развој инфраструктуре потребне за увођење мање штетних електричних аутомобила и ефикасан систем управљања возилима на крају животног века захтева високе инвестиције како у изградњу тако и у трошкове одржавања. С обзиром на релативно ниску стопу повраћаја подршка од стране влада и локалних управа је предуслов за успостављање ефикасног система. Како аутомобилска индустрија запошљава велики број људи, и значајно утиче на извоз и бруто домаћи производ, владе многих земаља блиско сарађују са произвођачима аутомобила и подржавају њихове иницијативе које имају за циљ управљање негативним утицајима на животну средину.

Мере за решавање проблема укључују сарадњу влада и произвођача аутомобила у смислу обезбеђивања инвестиција за развој инфраструктуре за рециклажу аутомобила, ефикасније управљање возилима на крају животног циклуса, увођење нових технологија којима се смањује потрошња фосилних горива, воде, енергије и материјала, унапређење дизајна аутомобила којим се смањује цена и трајање поступка растављања возила на крају животног циклуса, и друге.

Лични закључак аутора је да постоји интерес и приватног сектора и влада земаља чија се привреда ослања на аутомобилску индустрију да се процес управљања негативним утицајем у свим фазама животног циклуса аутомобила учини ефикаснијим и профитабилнијим. Стога се препоручују јавно-приватна партнерства у аутомобилској индустрији. Препоруке за даља истраживања укључују истраживање утицаја електричних возила и хибрида на животну средину, с обзиром на раст тражње за овим возилима и оријентације произвођача да инвестирају у њихов развој.

ЛИТЕРАТУРА

1. Agrawal, A. (2017). Vehicle recycling in India - A Multi-Billion Dollar Opportunity? Steel360. Преузето 29.4.2020. године са: <https://www.steel-360.com/stories/recycling/vehicle-recycling-india-multi-billion-dollar-opportunity>
2. Аутомобилизам (н.д.). Животни циклус мотора са унутрашњим сагоревањем. Преузето 29.4.2020. године са: <http://www.automobilizam.net/zivotni-ciklus-motora-sa-unutrasnjim-sagorevanjem/>
3. Basel Convention (n.d.). Technical Guidance of Hazardous Waste. Преузето 29.4.2020. године са <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y8.pdf>
4. Berendson, R. (2018). Our Waste Tire Problem Is Getting Worse. Преузето 29.4.2020. године са <https://www.popularmechanics.com/cars/car-technology/a22553570/waste-tires/>
5. Boston, W. (2020). Germany Considers Aid for Car Industry Stalled by Coronavirus Pandemic. *The Wall Street Journal*. Преузето 29.4.2020. године са <https://www.wsj.com/articles/germany-considers-aid-for-car-industry-stalled-by-coronavirus-pandemic-11588684830>
6. Beresford, C. (2020). U.S. Auto Sales See a Steep Decline amid Coronavirus Pandemic. Car and Driver. Преузето 29.4.2020. године са: <https://www.caranddriver.com/news/a31996377/us-auto-sales-steep-decline-coronavirus-pandemic/>
7. Cox Automotive (2018). Cox Automotive 2018 Used Car Market Report & Outlook Forecast Higher Used-Vehicle Sales for 2018 and a Decline in New-Car Sales. Преузето 29.4.2020. године са: <https://www.coxautoinc.com/news/cox-automotive-2018-used-car-market-report-outlook-forecast-higher-used-vehicle-sales-for-2018-and-a-decline-in-new-car-sales/>
8. European Automobile Manufacturers Association (2019). World Passenger Car Production. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.acea.be/statistics/article/world-passenger-car-production>

9. European Environment Agency (2018). *Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
10. European Parliament (2019) CO2 emissions from cars: facts and figures. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>
11. Forfar, J. (2018). Tesla's Approach to Recycling is the Way of the Future for Sustainable Production. Преузето 29.4. 2020. године са <https://medium.com/tradr/teslas-approach-to-recycling-is-the-way-of-the-future-for-sustainable-production-5af99b62aa0e>
12. Gaines, L.(2014) The future of automotive lithium-ion battery recycling: Charting a sustainable course. *Sustainable Materials and Technologies*,1–2, 2-7.
13. Gardiner, J. (2017). The rise of electric cars could leave us with a big battery waste problem. The Guardian. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/aug/10/electric-cars-big-battery-waste-problem-lithium-recycling>
14. Greenpeace (2019). Crashing the climate: how the car industry is driving the climate crisis. Преузето 29.4. 2020. године са https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/gp_cleanairnow_carindustryreport_full_v5_0919_72ppi_0.pdf
15. Институт Саобраћајног факултета (2010). *Одређивање количина емитованих гасовитих загађујућих материја пореклом од друмског саобраћаја применом Цоперт 4 модела европске агенције за животну средину*. Београд: Саобраћајни факултет.
16. Крстић, Д. (2005). Управљање животним циклусом возила. *Фестивал квалитета 2005 Крагујевац*, 222-232.
17. Lashlem, A.A., Wahab, D.A., Abdullah, S. & Che Haron, C.H. (2013). A Review on End-of-life Vehicle Design Process and Management. *Journal of Applied Sciences*, 13, 654-662.
18. LeBeau, P. (2012). Americans Buying Fewer New Cars in Lifetime. *CBNC*. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.cnn.com/id/49504504>

19. Marcus, A.A. (2015). *Innovations in Sustainability*. Cambridge : Cambridge University Press.
20. Madhok, A. (2020). Global Automotive Outlook and Trends: 2020 and Beyond. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.counterpointresearch.com/global-automotive-outlook-trends-2020-beyond/>
21. McKinsey (2016). Automotive revolution – perspective towards 2030. Преузето 29.4. 2020. године са <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/disruptive-trends-that-will-transform-the-auto-industry>.
22. Миливојевић, Ј., Грубор, С., Кокић Арсић, А., Ђокић, С. & Тонић, Н. (2011). Рециклажа моторних возила на крају животног циклуса у функцији квалитета живота. *Фестивал квалитета 2011*, 55-64.
23. Morgan, S. (2006). *Waste, Recycling and Reuse*. Lewes:White Thompson Publishing.
24. Miller, J. & Campbell, P. (2019). German car industry faces ‘day of reckoning’. Financial Times. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.ft.com/content/5c304e72-120a-11ea-a7e6-62bf4f9e548a>
25. Musgraves, J.D., Ну, Ј. & Calvez, L. (2019). *Springer Handbook of Glass*. Cham: Springer.
26. Пешић, Р., Бабић, С., Милосављевић, Б. (2009). Рециклажа у аутомобилској индустрији. Преузето 29.4. 2020. године са <http://www.cqm.rs/2009/pdf/4/04.pdf>
27. Plastic Market Watch (2016). Automotive Recycling Devalued is now Revalued. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.plasticsindustry.org/sites/default/files/2016-03256-SPI-PMW-Auto-Recycle-web.pdf>
28. PWC (2007). The automotive industry and climate change - Framework and dynamics of the CO2 (r)evolution. Преузето 29.4. 2020. године са <http://www.pwc.com/th/en/automotive/assets/co2.pdf>.
29. Recycling Today (2018). Michelin announces sustainability plan. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.recyclingtoday.com/article/michelin-tire-recycling-plan/>
30. Rovinaru, E.I., Rovinaru, M.D. & Rus, A.V. (2019). The Economic and Ecological Impacts of Dismantling End-of-Life Vehicles in Romania. *Sustainability*, 11, 1-18.

31. Sabadka, D. (2013). Impacts of shortening product life cycle in the automotive industry. *Transfer inovácií*, 29, 251-253.
32. Sakai, S. et al (2014). An international comparative study of end-of-life vehicle (ELV) recycling systems. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 16:1–20.
33. Schroeder, A. (2012). The economics of fast charging infrastructure for electric vehicles. *Energy Policy*, 43, 136–144.
34. SEEinstitute (n.d.). Кјото Протокол. Преузето 29.4. 2020. године са <http://www.see-institute.org/srpski/medjunarodne-zakonske-regulative>
35. Sutherland, J. (2004). A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: state-of-the-art and directions for the future. *International Journal Vehicle Design*, 35 (1/2), 87-110.
36. Sustainable Business (2016). Auto or Car Recycling Facts and Figures. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.thebalancesmb.com/auto-recycling-facts-and-figures-2877933>
37. Toyota (2015). Vehicle Recycling. Преузето 29.4. 2020. године са https://www.toyota-global.com/sustainability/report/vehicle_recycling/pdf/kururisa.pdf
38. Trudell, C. (2018). The Global Auto Industry Is Likely in First Recession Since 2009. *Bloomberg*. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-12-19/the-global-auto-industry-is-likely-in-first-recession-since-2009>
39. Twinning Project (2017). Improvement of hazardous waste management in the Republic of Serbia – IHWMS. Преузето 29.4. 2020. године са https://hazardouswaste-serbia.info/fileadmin/inhalte/haz_waste/pdf/Deliverables/SWSP_on_ELIV.pdf
40. United Nations (2018). Global Car Industry Must Shift to Low Carbon to Survive – CDP. Преузето 29.4. 2020. године са <https://unfccc.int/news/global-car-industry-must-shift-to-low-carbon-to-survive-cdp>
41. Winck, B. (2019). The auto industry is shrinking as the world reaches 'peak car' — and it's dragging down the entire global economy. *Business Insider*. Преузето 29.4. 2020. године са <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/auto-industry-shrinking-at-peak-car-dragging-global-economy-lower-2019-10-1028644883>

42. World Economic Forum (2017). Batteries can be part of the fight against climate change - if we do these five things. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.weforum.org/agenda/2017/11/battery-batteries-electric-cars-carbon-sustainable-power-energy/>

43. World Economic Forum (2017). Batteries can be part of the fight against climate change - if we do these five things. Преузето 29.4. 2020. године са <https://www.weforum.org/agenda/2017/11/battery-batteries-electric-cars-carbon-sustainable-power-energy/>