

ODRŽIVOST PROIZVODNJE U USLOVIMA PANDEMIJE**SUSTAINABILITY OF PRODUCTION IN A PANDEMIC**Dragana Milivojev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – *Pandemija uzrokovana virusom COVID-19 izazvala je niz promena u industrijskoj proizvodnji. Posebno su ugroženi principi održive proizvodnje. Javili su se problemi smanjenja reciklaže i povećanje otpada koji ranije nije bio zastupljen, kao što je medicinski otpad. Negativnom uticaju pandemije svedoči vidno uzdrmana automobilska industrija, kao i veliki broj neproizvodnih aktivnosti. Analitičkim pristupom dat je pregled potencijalnih mera kojima se može ublažiti uticaj pandemije na održivost proizvodnje, a koje su u skladu sa izmenjenim uslovima rada i poslovanja. Ove mere se u najvećoj meri odnose na digitalizaciju u svim oblastima, a naročito u upravljanju i tretmanu otpada.*

Ključne reči: *Održiva proizvodnja, Pandemija, Reciklaža, COVID-19.*

Abstract – *The COVID-19 pandemic caused a number of changes in industrial production. The principles of sustainable production are especially endangered. There have been problems of reducing recycling and increasing waste that was not previously represented, such as medical waste. The negative impact of the pandemic is evidenced by the visibly shaken automotive industry, as well as a large number of non-productive activities. The analytical approach provides an overview of potential measures that can mitigate the impact of the pandemic on the sustainability of production, which are in line with the changed working and business conditions. These measures are mostly related to digitalization in all areas, especially in waste management and treatment.*

Keywords: *Sustainable production, Pandemic, Recycling, COVID-19.*

1. UVOD

Najčešće citirana definicija održivosti i održivog razvoja koju je donela Generalna skupština Ujedinjenih nacija u vidu izveštaja Brundtlandove komisija i koja je najčešće u upotrebi je: „*Održivi razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolji vlastite potrebe*”. U cilju merenja održivosti predstavljen je okvir nazvan *triple-bottom-line*, čije se dimenzije još nazivaju 3P (People, Planet and Profit), uključujući na taj način, u fokus održivosti, društvenu, ekonomsku i dimenziju životne sredine [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Milenković, vanr. prof.

Kako bi se obezbedio održivi razvoj, neophodno je proizvodnju organizovati na način da ima što manje negativnih efekata na životnu sredinu, uz istovremenu minimizaciju trošenja prirodnih resursa, odnosno, potrebno je primeniti koncept održive proizvodnje. Održiva proizvodnja podrazumeva procese i sisteme koji ne zagađuju ili u dozvoljenoj meri zagađuju okolinu, doprinose očuvanju energije i prirodnih resursa, koji su ekonomski održivi, bezbedni i zdravi, kako za zaposlene tako i za zajednicu. Održiva proizvodnja obuhvata procese koji nisu zagađivači, čuvaju energiju i prirodne resurse i ekonomski su ispravni i zdravi i sigurni za zaposlene, zajednicu i potrošače [1].

1.2 O COVIDU-19

Svetska zdravstvena organizacija (SZO) proglasila je 13. marta 2020. pandemiju nove bolesti izazvanu korona virusom (COVID-19) koja gura čovečanstvo u trajnu globalnu krizu, koja je jedinstvena u novijoj istoriji, barem po svom prostornom obimu, brzom početku i njegovim složenim posledicama. Pandemija COVID-19 pruža značajne izazove različitim socio-ekološkim sistemima, sa jasnim uticajima na mnoge aspekte životne sredine. Proglašenjem pandemije, kada se čovek skloni, priroda počinje ponovo da diše. Blokade državnih granica, zaustavljanje saobraćaja i karantin imali su neočekivan uticaj na životnu sredinu [2].

2. UTICAJ COVIDA-19 NA PROIZVODNE I NEPROIZVODNE AKTIVNOSTI

Pandemija ima ogromne socijalne, ekonomske i političke posledice. Ekonomski uticaj pandemije korona virusa očigledan je u mnogim sektorima, od uslužnih delatnosti do proizvodnje, što vodi do sinhronizovanog zatvaranja industrije.

Prekinuti lanci snabdevanja, prestanak proizvodnje, zatvaranje fabrika, otpuštanje radnika, opadanje tražnje i interesovanja kupaca su okolnosti koje automobilsku industriju vode u dublju recesiju.

2.1 Održivost proizvodnje u auto industriji tokom pandemije

Kako bi se stekao uvid u kompleksnost situacije u kojoj se našla celokupna industrija, dat je prikaz stanja u autoindustriji na tri glavna tržišta za proizvodnju automobile: SAD, Evrope i Kine. Poređenjem rezultata proizvodnje i prodaje vozila za period pre pandemije i tokom pandemije zabeležen je pad od 24% u SAD-u, od 15% u Kini i 26% u Evropi. Problemi se najviše odražavaju na logističke procese. Nabavka, isporuka,

skladištenje gotovo svih komponenti je ugroženo, a uzrok ove situacije je zavisnost od Kine kao proizvodne baze. Ovome svedoči i činjenica da većina vodećih svetskih proizvođača automobila nabavlja 30% do 60% svojih delova iz Kine, uključujući module i podsklopove. Ciklusi razvoja proizvoda i lansiranje novih modela odloženo je zbog finansijskih izazova i poremećaja u lancu snabdevanja. Efekat ove situacije se može jasnije sagledati ako uzmemo u razmatranje pojave koje su nastale nakon smanjenja proizvodnje i prodaje, a pojedine proizvođače su zaustavljanja pogona koštala 2,2 milijarde američkih dolara nedeljno [4].

2.2 Upravljanje otpadom u skladu sa održivom proizvodnjom

Upravljanje otpadom je jedan od glavnih principa na kojima se zasniva održiva proizvodnja. Neadekvatno upravljanje otpadom predstavlja jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite održivosti proizvodnje. Otpad je globalno pitanje. Ako se otpadom ne postupa na pravi način, predstavlja opasnost po javno zdravlje i životnu sredinu.

2.2.1 Povećan otpad

Povećana potražnja za zaštitnom opremom za jednokratnu upotrebu od strane lekara i drugih zdravstvenih radnika i obavezna upotreba maski za javnost, da bi se obuzdalo širenje bolesti transformisala je dinamiku stvaranja plastičnog otpada. Nacionalne blokade i nalozi za kućni karantin stimulisali su sve veće oslanjanje na dostavljanje hrane i drugih osnovnih namirnica što je izazvalo povećanje proizvodnje otpada od plastične ambalaže. Zabeleženo je povećanje kupovine hrane onlajn i dnevnih potrepština za 92,5% u odnosu na prošlu godinu zbog pandemije COVID-19. Studija je takođe zabeležila porast kupovine putem interneta za 12–57% u zemljama poput Vijetnama, Indije, Kine, Italije i Nemačke tokom istog perioda [5].

2.2.2 Povećan medicinski infektivni otpad

Procenjuje se da širom sveta najmanje 5,2 miliona ljudi svake godine umre zbog bolesti povezanih sa neupravljanim medicinskim otpadom. U aprilu 2020. godine, u Bangladešu je nastalo najmanje 14 500 tona otpada iz zdravstvene zaštite zbog COVID-a -19, što se nesumnjivo povećalo zbog sve veće stope zaraze. Takođe, u proseku se samo u Daki od COVID-19 dnevno proizvede 206 tona medicinskog otpada. Može postojati ozbiljan rizik od širenja COVID-19 ako se upotrebljenim maskama, rukavicama i drugom ličnom zaštitnom opremom ne rukuje i ne odlaže na odgovarajući način [6].

2.2.3 Nepostojanje reciklaže

Jedno od glavnih posledica krize COVID-19 bilo je smanjenje mehaničkog recikliranja otpadne plastike u mnogim gradovima sveta. Nedostatak osoblja zbog straha od prenosa virusa tokom sakupljanja i rukovanja otpadnom plastikom i ograničenog transporta srušio je industriju reciklaže plastike. Neorganizovani sektor reciklaže, koji je pretežan u zemljama u razvoju, najviše je stradao zbog čestih zarobljivanja novca zbog niske efikasnosti prikupljanja i nedostupnosti tržišta za

recikliranu plastiku. Ovi poremećaji u reciklažnoj industriji, koji uzrokuju nemogućnost iskorišćavanja svog punog potencijala, zajedno sa povećanom proizvodnjom plastičnog otpada mogu rezultirati lošim upravljanjem što dovodi do njihovog curenja u životnu sredinu [6].

2.3 Uticaj na turizam

Kako je broj slučajeva COVID-19 eksplodirao i širio se globalno, ograničenja putovanja proširila su se iz epicentra regije Vuhan u većinu zemalja od kraja marta 2020.

Mnoge zemlje su zatvorile svoje granice za kretanje fizičkih lica koji nisu državljani na dan 31. marta 2020. godine i delimično zatvarile granice, uključujući ograničenja za ljude koji dolaze iz određenih drugih zemalja ili gde nisu zatvorene sve vrste granica. Može se proceniti da je preko 90% svetske populacije u zemljama sa određenim nivoom međunarodnih ograničenja putovanja, a mnoge od ovih zemalja takođe imaju određeni stepen ograničenja u unutrašnjem kretanju, uključujući ograničena avionska putovanja [7].

3. PROMENE U ODRŽIVOSTI PROIZVODNJE U USLOVIMA PANDEMIJE

Pandemija COVID-19 i ograničenja kretanja pružili su kratkoročne pozitivne uticaje na životnu sredinu. To uključuje privremena poboljšanja kvaliteta vazduha, niže emisije gasova sa efektima staklene bašte i niže nivoe zagađenja bukom. Takođe je došlo do negativnih posledica kao što je povećana upotreba plastike za jednokratnu upotrebu, povećana potrošnja hemijskih sredstava i zaštitne medicinske opreme, kao što su maske i rukavice. COVID-19 je prouzrokovao značajne uticaje na mnoge sfere: Zagađenje vazduha, zagađenje vode, izloženost hemikalijama, potrošnja i korišćenje resursa, priroda, buka, urbani život.

3.1 Uticaj zaključavanja na kvalitet vazduha

Među svim uticajima koji COVID-19 ima na životnu sredinu, svakako je najizraženiji uticaj na kvalitet vazduha, budući da kvalitet vazduha osetimo svakodnevnim udisajima.

Kina je zaključavanjem velikog broja gradova za samo nekoliko dana sprovela najveći karantin u istoriji čovečanstva. Ljudska mobilnost i relevantne aktivnosti proizvodnje i potrošnje od tada su se znatno smanjile. Kao mogući sporedni efekat ovog neviđenog zatvaranja, mnogi regionii su doživeli dramatično smanjenje zagađenja vazduha. Uzimajući u obzir činjenicu da je Severna Kina patila od dugotrajnog zagađenja vazduha i da je prosečna koncentracija zagađivača vazduha mnogo veća na severu nego u drugim regionima, istraživano područje je ograničeno na 44 grada u gradskom krugu Jing-jin-ji i okolnih područja. Ova 44 grada su bila uključena u program za kontrolu i nadzor zagađenja vazduha tokom jeseni i zime u regiji Ji-jin-ji i okolnim oblastima koje je izdao MEE, 2018. godine, a koji su službeno postavili specifične ciljeve zaštite životne sredine za ova 44 grada [8].

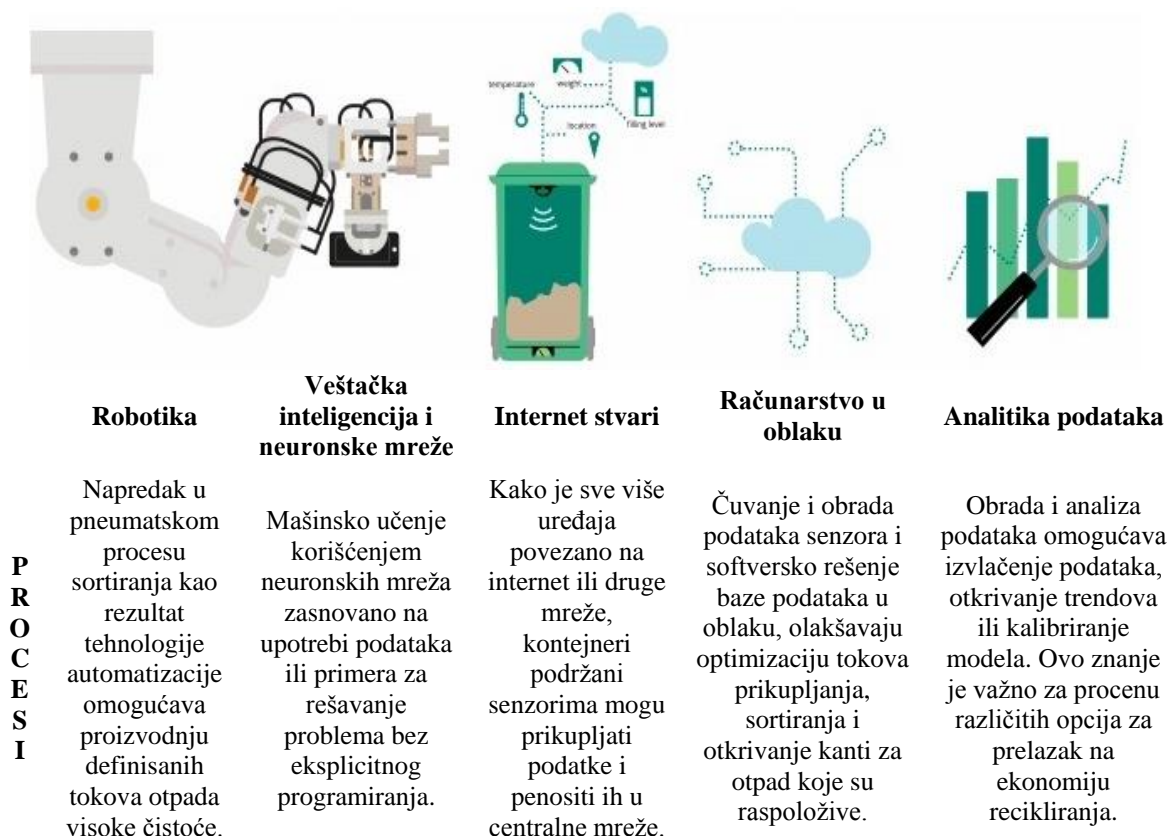
4. PREDLOG MERA ZA UBLAŽAVANJE UTICAJA PANDEMIJE NA ODRŽIVOST PROIZVODNJE

Ozbilnost situacije koja je prouzrokovana pandemijom COVID-19, najbolje pokazuje to da su na udaru bili ljudski životi. To je nažalost činjenica, koju surovo potkrepljuju brojevi obolelih i preminulih. Na dan 26. 04. 2021 obolelo je ukupno 147 miliona svetske populacije, a preminulo 3,11 miliona [9].

Ono što može pomoći u dostizanju nivoa proizvodnje nakon pandemije svakako je digitalizacija u svim oblastima. Napredna digitalizacija u upravljanju i

tretmanu otpada je davno prevazišla faze inovacija i postala stabilan deo ovog procesa (slika 1). Jedan proces tretmana otpada je velikim delom automatizovan. Prvi korak najčešće čine roboti i aktuatori za sortiranje otpada, što dovodi do najdetaljnijeg i najpreciznijeg razvrstavanja otpada čija se mogućnost greške svodi na 10%.

Nakon obavljenog sortiranja i odlaganja otpada u kante, tankove i druga mesta predviđena za odlaganje, ključnu ulogu igra veštačka inteligencija na osnovu čijih ulaza, uslova i algoritama se može klasifikovati i beležiti vrsta otpada, količina otpada kao i kapacitet otpada.



Slika 1. Upotreba digitalnih tehnologija u upravljanju otpadom

Uz premisu da su svi uređaji, koji su integrisani u mesta za odlaganje otpada, povezani na internet oni svoj status mogu otpremati u centralne jedinice, a to omogućava obradu i analizu podataka koji se dalje mogu obrađivati i koristiti. Neki od primera ovih sistema su autonomne samohodne mašine za čišćenje ulica; „pametne kante“ za otpad sa sistemima za identifikaciju; roboti za sortiranje recikliranih materijala [10].

Digitalni alati za obradu potrebnih informacija igraju važnu ulogu u efikasnom korišćenju resursa. Veoma je važno da se generisane informacije mogu pratiti u realnom vremenu. Prikupljanjem informacija o otpadu koji se skladišti u neku otpadnu jedinicu, dovodi do rasta tog sistema.

U takvom slučaju optimizacioni algoritmi pomažu u pronalaženju najpogodnijih opcija za raspodelu resursa. To se najčešće primenjuje za raspodelu kapaciteta radne snage ili vozila. Uključuju sisteme rutiranja i navigacije, odnosno izbacuju najadekvatniji sistem za planiranje resursa organizacije.

Takođe važna stvar digitalizacije postupanja sa otpadom se ogleda u tome da se papirna forma dokumentacije prevodi u e-formu. Administrativni sistemi zasnovani na papiru, prelaze na digitalne sisteme. Na osnovu ovoga podaci i dokumenta koja se čuvaju na nekom share/cloud folderu, mogu biti dostupna svim članovima organizacije [11].

Sprovedenjem digitalizacije postupanja sa otpadom, omogućava razvoj naprednih šema za odlaganje i reciklažu.

5. ZAKLJUČAK

Godine 2020. i 2021. po svemu sudeći će ostati u senci pandemije COVID-19. Ovaj period će ostaviti uticaj i u vremenu koje dolazi, na gotovo celokupnu populaciju, privredne i uslužne delatnosti, životnu sredinu i energetske izvore. Period pandemije COVID-19 može se definisati kao kriza ljudske egzistencije. Iz ovog teškog perioda, proizišlo je i nekoliko dobrih stvari, a to su prilagođavanje ljudi na teške situacije i povećanje svesti za

očuvanjem životne sredine. Kako je povećanje različitih vrsta otpada potencijalno počelo da ugrožava prirodu, počela su da se razvijaju različita digitalna rešenja za očuvanje iste.

Spoj automatizovanih sistema, veštačke inteligencije i ranije razvijenih autonomnih uređaja doveo je do boljeg i savremenijeg načina postupanja sa otpadom. Tretman otpada postaje racionalniji, automatizacija omogućava uvid stanja u vrstu, količinu i preostali kapacitet skladišnih jedinica, rutiranje mašina za sakupljanje otpada je najadekvatnije isplanirano.

Prednost digitalizacije tretmana otpada, koja je u ovoj situaciji došla do izražaja, ogleda se u postizanju ciljeva kružne ekonomije, što obuhvata sve faze od nabavke sirovine, tretmana do ponovne upotrebe sirovine kao resursa.

6. LITERATURA

- [1] D. Šešlija, I. Milenković, „Održiva proizvodnja“, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Edicija tehničke nauke-udžbenici, 2019
- [2] S. Cheval, C. M. Adamescu, T. Georgiadis, M. Herrnegger, A. Piticarand, D. R. Legates, „Observed and potential impacts of the Covid-19 pandemic on the environment“, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 17, No. 11, June 2020, DOI: 10.3390/ijerph17114140
- [3] M. A. Zambrano-Monserrate, M. A. Ruano, L. Sanchez-Alcaldec (2020), „Indirect effects of Covid-19 on the environment“, *Science of the total environment*, Vol. 728, August 2020, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.138813
- [4] Counterpoint, COVID-19 impact on global automotive industry by Aman Madhok, <https://www.counterpointresearch.com/weekly-updates-covid-19-impact-global-automotive-industry/> (pristupljeno u martu 2021.)
- [5] K. R. Vanapalli, H. B. Sharma, V. P. Ranjan, B. Samal, J. Bhattacharya, B. K. Dubey, S. Goel, „Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post Covid-19 pandemic“, *Science of the total environment*, Vol. 750, January 2021, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141514
- [6] Md M. Rahman, Md Bodrud-Doza, M. D. Griffiths, M. A. Mamun, „Biomedical waste amid COVID-19: perspectives from Bangladesh“, *Lancet global health*, Vol. 8, No. 10, October 2020, DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30349-1
- [7] S. Gössling, D. Scott, C. M. Hall, „Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19“, *Journal of sustainable tourism*, Vol. 29, April 2020, DOI: 10.1080/09669582.2020.1758708
- [8] R. Bao, A. Zhang, „Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China“, *Science of the total environment*, Vol. 731, August 2020, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139052
- [9] World Health Organization, WHO COVID-19 Dashboard, <https://covid19.who.int/>, (pristupljeno u maju 2021.)
- [10] European Environment Agency, Digital technologies will deliver more efficient waste management in Europe, <https://www.eea.europa.eu/publications/digital-technologies-will-deliver-more>, (pristupljeno u maju 2021.)
- [11] European Environment Agency, Digital technologies will deliver more efficient waste management in Europe, <https://www.eea.europa.eu/publications/digital-technologies-will-deliver-more>, (pristupljeno u maju 2021.)

Kratka biografija:



Dragana Milivojev rođena je u Novom Sadu, 1995. god. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka, smer industrijsko inženjerstvo. Master akademske studije upisala je na istom fakultetu, na Departmanu za industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment u okviru studijske grupe Kvalitet i logistika.
kontakt:
dragana.milivojev@gmail.com