

ANALIZA IMPLEMENTACIJE LEAN PROIZVODNJE I INDUSTRIJE 4.0 U MALIM I SREDNJIM PODUZEĆIMA U BIH

Apstrakt: Savremena industrija suočava se s izazovima povećanja učinkovitosti i digitalne transformacije. Lean proizvodnja i Industrija 4.0 ključne su paradigme za rješavanje tih izazova. Ovo istraživanje ispituje razine implementacije Lean proizvodnje i Industrije 4.0. Korištenjem anketnog upitnika, prikupljeni su podaci o razini implementacije ovih koncepata i performansama poduzeća.

Ključne riječi: Industrija 4.0, Lean proizvodnja, Mala i srednja poduzeća, Digitalizacija

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION AND INDUSTRY 4.0 IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Abstract: Modern industry is facing the challenges of increasing efficiency and digital transformation. Lean manufacturing and Industry 4.0 are key paradigms for addressing these challenges. This research examines the levels of implementation of Lean manufacturing and Industry 4.0. Using a survey questionnaire, data were collected on the level of implementation of these concepts and the performance of companies.

Keywords: Industry 4.0, Lean manufacturing, Small and medium-sized enterprises, Digitalization

¹ Sveučilište u Mostaru, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike, igor.bosnjak@fsre.sum.ba, zeljko.stojkic@fsre.sum.ba

² Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike. Strojarsva i brodogradnje, iveza@fesb.hr

1. UVOD

Lean proizvodnja (eng. *Lean manufacturing*) je opći naziv koji označava proizvodnu praksu sa stalnom tendencijom eliminacije otpada ili gubitaka u proizvodnom procesu. Pojam „lean” je prvi put primijenjen u knjizi „The machine that changed the world” autora J.P. Womacka i D.T. Jonesa iz 1991. godine. Korijeni Leana mogu se pronaći u japanskoj tvrtki Toyota. Počeci Toyotinog proizvodnog sustava sežu u početak dvadesetog stoljeća. Osnivači sustava bili su Sakichi Toyoda i njegovi sinovi. Sakichi Toyoda, koji je tada radio u tekstilnoj industriji, izumio je tkalački stan na motorni pogon sa specijaliziranim mehanizmom osmišljenim da se zaustavi u slučaju kidanja niti. Mehanizam je kasnije postao temelj za Jidoku (automatizacija s ljudskom proizvodnjom), jedan od dva glavna stupa na kojima je izgrađen Toyotin proizvodni sustav. To nije metoda, nego strateški pravac ili proces kontinuiranog poboljšanja. Koristi se za određivanje „gubitaka” (eng. *Waste*) i „vrijednosti” (eng. *Value*) unutar organizacija. Lean je sustav koji koristi razne modele i alate kako bi bio usmjeren prema kontinuiranom poboljšanju funkcioniranja sustava uz konstantno savršenstvo. Industrija 4.0 je nova paradigma u proizvodnim sustavima, te predstavlja strateški pristup povezivanja sustava baziranih na internet tehnologiji s ciljem uspostave komunikacije između strojeva, ljudi, proizvoda i poslovnih sustava. Glavni ciljevi su stvoriti pametne tvornice te digitalizirati poslovne i proizvodne procese kako bi se povećala kvaliteta, smanjili troškovi proizvodnje i poslovanja, te povećali fleksibilnost i učinkovitost proizvodnje. Počeci razvoja koncepta povezuju se uz strategiju visokotehnološkog razvoja njemačke vlade iz 2006. godine. Prvo javno spominjanje pojma „Industrie 4.0” pojavljuje se u travnju 2011. na velesajmu u Hannoveru, gdje je od strane njemačkog Saveznog ministarstva obrazovanja i istraživanja оформljena radna skupina sastavljena od predstavnika akademske zajednice, industrijalaca i znanstvenika (Kagermann, Wahlster, and Helbig, 2013).

Postavlja se pitanje mogu li i na koji način, ova dva pristupa, paralelno u istom poslovnom sustavu postojati i međusobno se podržavati, te u kojoj su razini implementirani u ciljnoj skupini. U ovom radu je cilj uraditi analizu implementacije Lean proizvodnje i Industrije 4.0 u malim i srednjim poduzećima u BiH.

2. TEORIJSKI OKVIR

Lean proizvodnja se koristi za eliminiranje „gubitaka” (eng. *Waste*) i poboljšanje „vrijednosti” (eng. *Value*) unutar organizacija. Gubitak se definira kao svaka ljudska aktivnost koja troši resurse, ali ne stvara vrijednost. Vrijednost je, s druge strane u poslovnom smislu, definirana kao sposobnost pružena kupcu u pravom trenutku po odgovarajućoj cijeni, koju je u svakom slučaju definirao kupac (James P. Womack, Jones, and Roos 1990; James P Womack and Jones 1996; Sony 2018). Lean je sustav koji koristi razne modele i alate kako bi bio usmjeren prema kontinuiranom poboljšanju funkcioniranja sustava uz konstantnu težnju k savršenstvu. Lean proizvodnja pomaže da se proizvodnja više kontrolira uvođenjem seta samoregulirajućih metoda. Implementacijom Lean proizvodnje, veća je vjerojatnost da će proizvodnja biti modelirana i kontrolirana (Wang et al. 2016). Gubitak (u doslovnom prijevodu – otpad) ili japanski ekvivalent „MUDA” igra glavnu ulogu u Lean-u. Prvotni popis vrsta gubitaka identificirao je Taiichi Ohno (Ohno, 1988), a to su: transport, zalihe,

kretanja, vrijeme čekanja, prekomjerna proizvodnja, obrada i škart. Nedovoljno korišten ljudski potencijal, kao osma vrsta gubitka, naknadno je uvrštena kada je Lean proizvodnja uvedena u zapadni svijet. Prema Womacku i Jonesu (J. P. Womack and Jones, 1997), postoji proces koji se sastoji od pet koraka, odnosno principa, za implementacije Lean tehnika, koji se još zovu i Lean principi: 1. Definirati vrijednost sa stajališta krajnjeg kupca prema obitelji proizvoda, 2. Identificirati sve korake u toku vrijednosti za svaku obitelj proizvoda uklanjajući, kad god je to moguće, one korake koji ne stvaraju vrijednost, 3. Neka se koraci za stvaranje vrijednosti događaju u uskom slijedu, tako da će proizvod nesmetano teći prema kupcu, 4. Kako je tok uveden, neka kupci povlače vrijednost iz sljedeće uzvodne aktivnosti; 5. Pošto je vrijednost određena, tokovi vrijednosti identificirani, uklanjaju se koraci koji stvaraju vrijednost, uvodi se tok i povlačenje, proces ponovo započinje i nastavlja se sve dok se ne postigne stanje savršenstva u kojem se stvara savršena vrijednost bez gubitaka.

Kao nova industrijska revolucija, izraz Industrija 4.0 jedan je od najpopularnijih tema u industriji i akademskim zajednicama u svijetu. Industrija 4.0 (I4.0) igra značajnu ulogu u strategiji iskorištavanja mogućnosti digitalizacije svih faza proizvodnih i uslužnih sustava (Ustundag and Cevikcan, 2018). Prve tri industrijske revolucije rezultat su uvođenja parnog stroja, električne energije i informacijske tehnologije. Nakon parnog stroja koji je pokretač prve industrijske proizvodnje, izuma pokretne trake koja je potakla masovnu proizvodnju u drugoj industrijskoj revoluciji te izuma tranzistora i interneta koji je povezoao svijet u trećoj industrijskoj odnosno digitalnoj revoluciji (Brajković, 2019), uvođenje „Interneta stvari i usluga“ u proizvodnju pokreće četvrtu industrijsku revoluciju - Industriju 4.0. Ovaj novi tip industrije utemeljen je na modelu Pametne tvornice (Veza, Gjeldum and Mladineo, 2015). Četvrta industrijska revolucija ostvarena je kombinacijom brojnih fizičkih i digitalnih tehnologija poput umjetne inteligencije, računarstva u oblaku, adaptivne robotike, proširene stvarnosti, aditivne proizvodnje i Interneta stvari (eng. *Internet of Things* - IoT) (Ustundag and Cevikcan, 2018).



Slika 1. Četiri faze industrijske revolucije (Veža, Gjeldum and Mladineo, 2018)

Glavni ciljevi su stvoriti pametne tvornice te digitalizirati poslovne i proizvodne procese kako bi se povećala kvaliteta, smanjili troškovi proizvodnje i poslovanja te povećali fleksibilnost i učinkovitost proizvodnje ("Industrija 4.0 - Digitalizacija Poslovanja" 2020). Industrija 4.0 može se opisati kao organizacija proizvodnih procesa baziranih na tehnologiji i uređajima za autonomno međusobno komuniciranje. Drugim riječima, radi se o modelu inteligentnih tvornica budućnosti u kojoj računalno

upravljeni sustavi nadziru fizičke procese, stvarajući virtualnu kopiju fizičkog svijeta i donose decentralizirane odluke temeljene na mehanizmima samoorganizacije (Kagermann, Wahlster and Helbig, 2013).

3. METODOLOGIJA

Mala i srednja poduzeća (MSP) predstavljaju 99% svih poduzeća u EU. Zapošljavaju oko 100 milijuna ljudi, čine više od polovice europskog BDP-a i igraju ključnu ulogu u dodavanju vrijednosti u svakom sektoru gospodarstva. MSP donose inovativna rješenja za izazove poput klimatskih promjena, učinkovitosti resursa i socijalne kohezije te pomažu u širenju inovacija u europskim regijama. Stoga su oni od ključne važnosti u prijelazu EU u održivo i digitalno gospodarstvo. Oni su bitni za europsku konkurentnost i prosperitet, industrijske ekosustave, gospodarski i tehnološki suverenitet i otpornost na vanjske poremećaje ("Entrepreneurship and Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs" 2021). U BiH, prema posljednjim dostupnim podacima Agencije za statistiku Bosne i Hercegovine ("Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine" 2022), u 2019. godini, mala i srednja poduzeća čine 96% ukupnih prihoda u BiH (mala 94.5%, srednja 1.5%).

Poduzeća u BiH se definiraju na entitetskom nivou prema Zakonu o računovodstvu i reviziji i prema Zakonu o poticanju male privrede/Zakonu o razvoju malih i srednjih preduzeća.

Ispod se nalazi tablica s podjelom poduzeća prema onome šta je definirano Zakonom o računovodstvu i reviziji u FBiH i usporedno razlike sa EU standardima ("Definisanje Malih i Srednjih Preduzeća – MSP u BiH" 2019).

Tablica1. Definicije mikro, malih i srednjih poduzeća u EU i FBiH ("Definisanje Malih i Srednjih Preduzeća – MSP u BiH" 2019)

Društva	EU Standardi	Zakon FBiH
Mikro	< 10 zaposlenih ≤ 2 mil. EUR prihoda ili bilanca stanja	Nije definirano
Mala	< 50 zaposlenih ≤ 10 mil. EUR prihoda ili bilanca stanja	< 50 zaposlenih < 1 mil. BAM poslovne imovine < 1 mil. BAM prihoda
Srednja	< 250 zaposlenih ≤ 50 mil. EUR prihoda ≤ 43 mil. EUR ili bilanca stanja	< 250 zaposlenih < 4 mil. BAM poslovne imovine < 8 mil. BAM prihoda

U ovom radu, kao ciljna skupina, izabrana su mala i srednja poduzeća, prema klasifikaciji EU, koja su registrirana na području FBiH i aktivna u posljednje tri godine. Dalje, djelatnosti koju su uzete u razmatranje, a prema Klasifikacija djelatnosti Bosne i Hercegovine ("Klasifikacije – Federalni Zavod Za Statistiku" 2021) su: Područje C – Prerađivačka industrija: Oblast 22 - Proizvodnja proizvoda od gume i plastičnih masa, Oblast 24 - Proizvodnja baznih metala, Oblast 25 - Proizvodnja gotovih me-

talnih proizvoda, osim mašina i opreme, Oblast 27 - Proizvodnja električne opreme, Oblast 28 - Proizvodnja mašina i uređaja, Oblast 29 - Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica, Oblast 30 - Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava.

Navedene oblasti su izbrane na temelju izvještaja EUROSTAT-a (Eurostat 2021), u kome navedeni sektori u ukupnoj proizvodnji u EU čine preko 65% dodane vrijednosti.

Istraživanje je realizirano u prvoj polovici 2023. godine. Na osnovu javno dostupnih podataka od Državne agencije za statistiku (BHAS) i Financijsko-informatičke agencije FBIH (FIA), kojima se pristupalo putem plaćenog računa portala Boniteti, a prema navedenim kriterijima, u prvom krugu je dobiven broj od 844 poduzeća. Navedeni podaci su preuzeti s portala Boniteti. Autor je prikupio popis svih poduzeća po iznad navedenim oblastima te vršio daljnju obradu istih. Autor je, budući da su istraživanjem odabrana poduzeća sa sjedištem u FBIH koja spadaju u kategoriju malih i srednjih poduzeća prema EU standardima, ručno iščistio poduzeća koja nemaju sjedište u FBIH (poduzeća sa sjedištem u Republici Srpskoj i Distriktu Brčkom) i poduzeća koja imaju manje od 10 zaposlenih (koja spadaju u mikro poduzeća). Prilikom detaljne analize, od početnih 844, 418 poduzeća nema aktivno poslovanje, u prethodne 3 godine, tako da je ciljna skupina smanjena na 426 poduzeća. Dalje, od preostalih 426 poduzeća, njih 108 imaju registriranu glavnu djelatnost proizvodnju, no detaljnim uvidom u njihove usluge i rad, došlo se do zaključka da se oni ne bave proizvodnjom nego pretežno trgovinom, tako da su oni eliminirani iz ciljne skupine. Preostali broj poduzeća koja su ciljna skupina ovog istraživanja je 318.

Koristili su statistički indeksi slaganja koji ukazuju na adekvatnu reprezentativnost mjernog modela kao i metode za ispitivanje pouzdanosti i validnosti mjerne skale. Izrađeni model je pokazao da ima odgovarajuću reprezentativnost mjernog modela, te dobru pouzdanost i prihvatljiv stupanj unutarnje stabilnosti i pouzdanosti latentnih varijabli.

Na temelju drugih istraživanja, kod mjerenja implementacije Lean proizvodnje i Industrije 4.0, razvijena je metodologija mjerenja implementacije istih. Instrument istraživanja, anketni upitnik, sastojao se od sljedećih ključnih cjelina: čestice vezane uz ocjenu implementacije Lean proizvodnje i čestice vezane uz ocjenu implementacije Industrije 4.0.

Grupa pitanja koja obuhvaća čestice vezane uz ocjenu implementacije Lean proizvodnje sastoji se od 34 čestice koje se mogu grupirati u 10 dimenzija. Dimenzije predstavljaju mjeru nezavisne varijable istraživačkog modela (stupanj implementacije Lean proizvodnje) koje su korištene u ranijim sličnim istraživanjima. Svaka od definiranih dimenzija ima određeni set pitanja, koja se mjere na skali od 1 do 5. Dimenzije Lean proizvodnje: Povratne informacije dobavljačima, JIT (eng. Justin time – upravo na vrijeme) isporuka od dobavljača, Razvoj dobavljača, Uključenost kupaca, Povlačenje, Tok, Postavljanje, Statistička kontrola procesa, Uključenost zaposlenika, Cjelokupno produktivno održavanje.

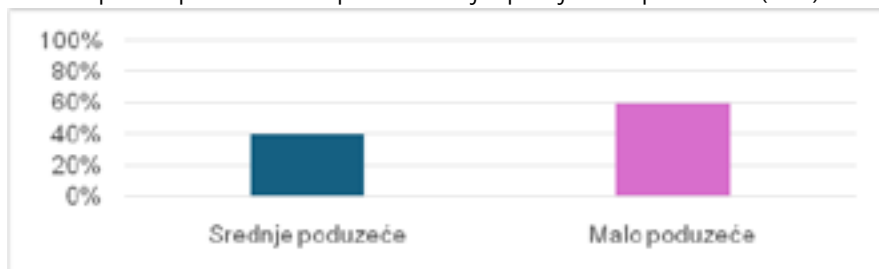
Grupa pitanja koja obuhvaća čestice vezane uz ocjenu implementacije Industrije 4.0 sastoji se od 48 čestica koje se mogu grupirati u 8 dimenzija. Dimenzije predstavljaju mjeru nezavisne varijable istraživačkog modela koje su korištene u ranijim sličnim istraživanjima. Svaka od definiranih dimenzija ima određeni set pitanja, koja se mjere na

skali od 1 do 5. Dimenzije Industrije 4.0: Kompetencije ljudi, Resursi za digitalizaciju i automatizaciju, Decentralizacija, Korištenje podataka, Sustavi, Osnovne I4.0 tehnologije, Druge I4.0 tehnologije.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

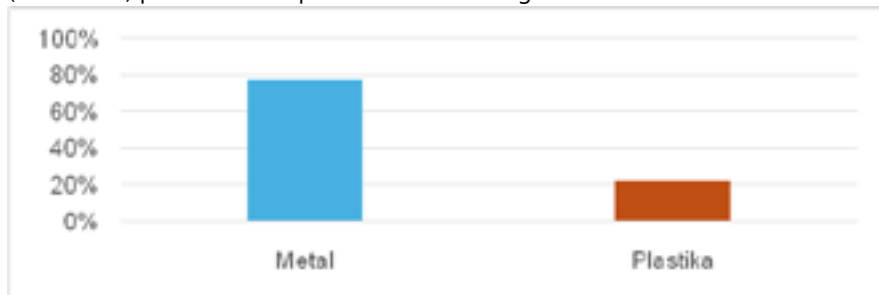
U ovom poglavlju su predstavljeni rezultati razine implementacije Lean proizvodnje i Industrije 4.0 u ciljnoj skupini poduzeća, prema sektorima i veličini poduzeća. Radi jednostavnosti, sektori su podijeljeni na metalni i plastični.

Na Slici 3.1 je prikazana raspodjela odgovora prema veličini poduzeća. Vidljivo je da većinu ispitanih poduzeća čine poduzeća koja spadaju u skupinu malih (60%).



Slika 3.1 Raspodjela odgovora prema veličini poduzeća

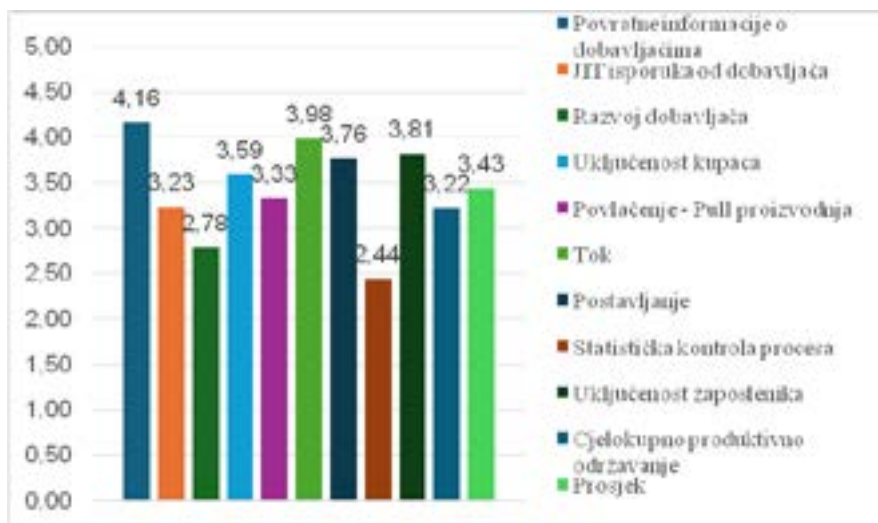
Na Slici 3.2 je prikazana raspodjela odgovora prema sektoru. Vidljivo je da većinu (skoro 80%) poduzeća čine poduzeća iz metalnog sektora.



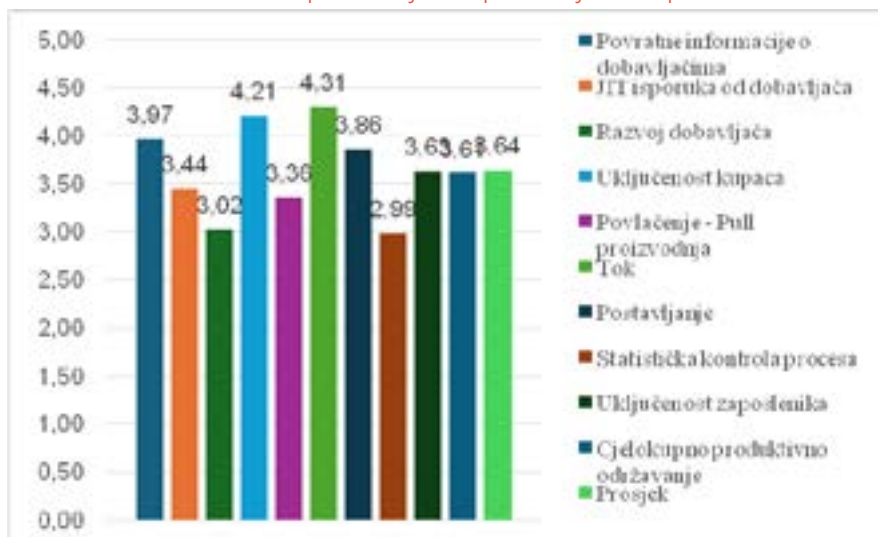
Slika 3.2 Raspodjela odgovora prema sektoru

Dalje, obrađena je razina implementacije Lean proizvodnje u malim i srednjim poduzećima (Slika 3.3 i Slika 3.4), na ljestvici od 1 do 5. Sa slika se može vidjeti da je prosječna razina implementacije Lean proizvodnje za mala poduzeća 3.43, a za srednja 3.64.

Kod malih poduzeća, najviše su implementirane dimenzije „Povratne informacije o dobavljačima“, „Tok“ i „Uključenost zaposlenika“, dok je najniža razina implementacije za dimenzije „Statistička kontrola procesa“ i „Razvoj dobavljača“. Kod srednjih poduzeća, najviše su implementirane dimenzije „Tok“ i „Uključenost kupaca“, dok je najniža razina implementacije za dimenzije „Statistička kontrola procesa“, „Razvoj dobavljača“ i „Povlačenje“.



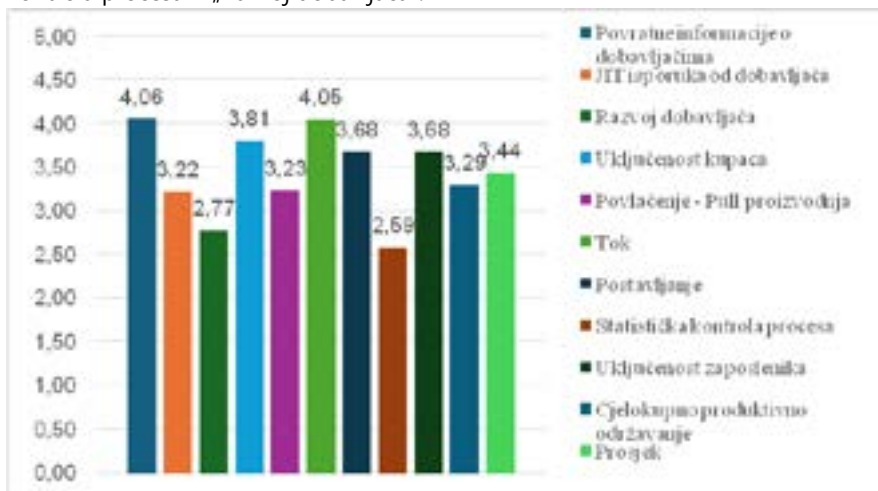
Slika 3.3 Razina implementacije Lean proizvodnje – mala poduzeća



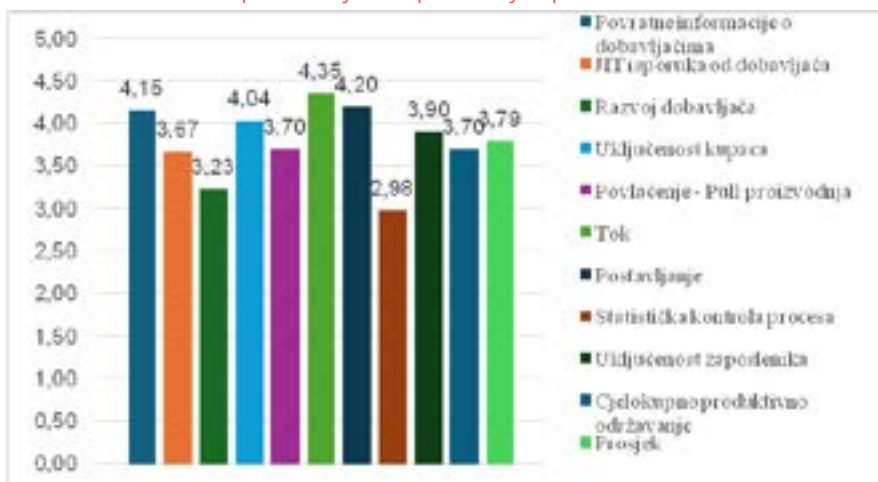
Slika 3.4 Razina implementacije Lean proizvodnje – srednja poduzeća

Obradena je i implementacija Lean proizvodnje prema sektorima. Za metalni sektor (Slika 3.5), prosječna razina implementacije Lean proizvodnje je 3.44, a u najvišoj mjeri su implementirane dimenzije „Povratne informacije o dobavljačima” i „Tok”, dok je najniža razina implementacije za dimenzija „Statistička kontrola procesa” i „Razvoj dobavljača”.

Za sektor plastike (Slika 3.6), prosječna razina implementacije Lean proizvodnje je 3.79, a najviše su implementirane dimenzije „Tok“, „Postavljanje“ i „Povratne informacije o dobavljačima“, dok je najniža razina implementacije dimenzija „Statistička kontrola procesa“ i „Razvoj dobavljača“.



Slika 3.5 Razina implementacije Lean proizvodnje u poduzećima – metalni sektor

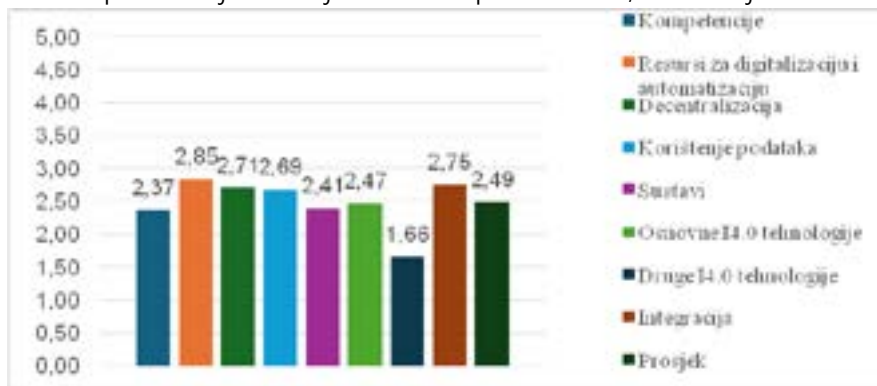


Slika 3.6 Razina implementacije Lean proizvodnje u poduzećima - sektor plastika

Generalno vezano za razinu implementacije Lean proizvodnje, za zaključiti je da su „Povratne informacije o dobavljačima“ i „Tok“ u najvišoj razini implementirane u ciljnoj skupini poduzeća, dok su na najnižoj razini implementacije „Statistička kontrola procesa“ i „Razvoj dobavljača“. Srednja poduzeća imaju za 0.21 veći prosjek implementacije Lean proizvodnje u odnosu na mala, dok poduzeća iz sektora plastike

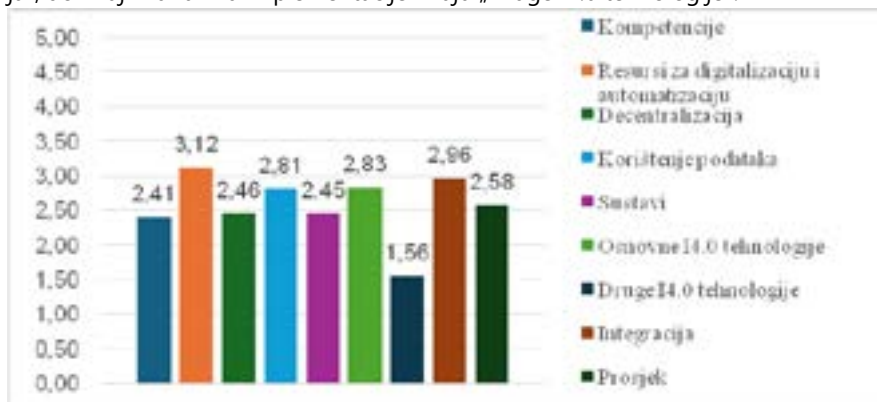
imaju za 0,35 veći prosjek implementacije Lean proizvodnje u odnosu na poduzeća iz sektora metala. Ukupni prosjek razine implementacije Lean proizvodnje za ciljane sektore poduzeća je 3.54.

Dalje, obrađena je razina implementacije Industrije 4.0 u malim i srednjim poduzećima (Slika 3.7 i Slika 3.8), na ljestvici od 1 do 5. Sa slika se može vidjeti da je prosječna razina implementacije Industrije 4.0 za mala poduzeća 2.49, a za srednja 2.58.



Slika 3.7 Razina implementacije Industrije 4.0 - mala poduzeća

Kod malih poduzeća, najvišu razinu implementacije imaju dimenzije „Resursi za digitalizaciju i automatizaciju” i „Integracija”, dok najnižu razinu implementacije imaju „Druge I4.0 tehnologije”. Također, kao i kod malih, kod srednjih poduzeća, najvišu razinu implementacije imaju „Resursi za digitalizaciju i automatizaciju” i „Integracija”, dok najnižu razinu implementacije imaju „Druge I4.0 tehnologije”.



Slika 3.8 Razina implementacije Industrije 4.0 - srednja poduzeća

Generalno vezano za implementaciju Industrije 4.0, za zaključiti je da su „Resursi za digitalizaciju i automatizaciju” i „Integracija” u najvišoj razini implementirane u ciljnoj skupini poduzeća, dok su na najnižoj razini implementacije „Druge I4.0 tehnologije”. Srednja poduzeća imaju za 0.09 veći prosjek implementacije Industrije 4.0 u

odnosu na mala, dok poduzeća iz sektora plastike imaju za 0.08 veći prosjek implementacije Industrije 4.0 u odnosu a poduzeća iz sektora metala. Ukupni prosjek razine implementacije Industrije 4.0 za ciljane sektore poduzeća je 2.53 (Bošnjak 2022).

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu obrađeni su rezultati dobiveni popunjavanjem anketnog upitnika od strane ciljne skupine poduzeća. Subjektivna ocjena ispitanika može znatno utjecati na rezultate istraživanja bez obzira na sami model i njegovu validnost. Navedeno može biti povezano s nedovoljnom razinom razumijevanja tematike kojom se istraživanje bavi ili željom da se poduzeće predstavi boljim nego što to u stvarnosti jest. Ukoliko bi skupno promatrali razine implementacije Lean proizvodnje i Industrije 4.0, dobila bi se prosječna razina implementacije promatranog sektora od 3.04 (maksimalna razina je 5). Industrijska zrelost hrvatskih poduzeća iznosi 2.15 (maksimalna razina 5), što predstavlja vrlo nisku razinu. S obzirom na to da je upitnik ispunio veliki broj poduzeća, koja su u Republici Hrvatskoj na najvišoj razini industrijske zrelosti, autori su zaključili da je prosječna zrelost poduzeća još manja od navedene. Slično bi se moglo zaključiti i za ciljnu skupinu poduzeća ovog istraživanja.

LITERATURA

1. "Agencija Za Statistiku Bosne i Hercegovine." 2022. 2022. <https://bhas.gov.ba/>.
2. Bošnjak, Igor. 2022. "INTEGRIRANI MODEL ZA PROCJENU UTJECAJA VITKE PROIZVODNJE I INDUSTRIJE 4.0 NA PERFORMANSE PODUZEĆA I IZRADA DINAMIČKE MAPE NJIHOVE IMPLEMENTACIJE." Sveučilište u Mostaru.
3. Brajković, Luka. 2019. "Industrija 4.0 i Digitalna Transformacija, Završni Rad." Zagreb: SVEUČILIŠTE U ZAGREBU.
4. "Definisanje Malih i Srednjih Preduzeća – MSP u BIH." 2019. Računovodstveni Servis Unija. 2019. <https://unija.com/bs/definisanje-malih-i-srednjih-preduzeca-msp-u-bih/>.
5. "Entrepreneurship and Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) | Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs." 2021. 2021. https://ec.europa.eu/growth/smes_en.
6. Eurostat. 2021. "Manufacturing Statistics - NACE Rev. 2." Eurostat. 2021. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Manufacturing_statistics_-_NACE_Rev_2.
7. "Industrija 4.0 - Digitalizacija Poslovanja." 2020. Culmena. 2020. <https://culmena.hr/hr/industrija-4-0/>.
8. Kagermann, Henning, Wolfgang Wahlster, and Johannes Helbig. 2013. "Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group." *Forschungsunion: Berlin, Germany*. Frankfurt. <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>.
9. "Klasifikacije – Federalni Zavod Za Statistiku." 2021. 2021. <http://fzs.ba/index.php/klasifikacije-i-metodologije/klasifikacije/>.
10. Kondić, Veljko, and Mario Piškorić. 2010. "Lean Production Kao Jedan Od Načina Povećanja Konkurentnosti Hrvatskih Poduzeća Na Globalnom Tržištu." *Tehnički Glasnik* 4 (1–2): 37–41.
11. Ohno, Taiichi. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
12. Radnor, Zoe J., Matthias Holweg, and Justin Waring. 2012. "Lean in Healthcare: The Unfilled Promise?" *Social Science and Medicine* 74 (3): 364–71. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.02.011>.

13. Sony, Michael. 2018. "Industry 4.0 and Lean Management: A Proposed Integration Model and Research Propositions." *Production and Manufacturing Research* 6 (1): 416–32. <https://doi.org/10.1080/21693277.2018.1540949>.
14. Ustundag, Alp, and Emre Cevikcan. 2018. *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer Series in Advanced Manufacturing*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>.
15. Veza, Ivica, Nikola Gjeldum, and Marko Mladineo. 2015. "Lean Learning Factory at FESB - University of Split." In *Procedia CIRP*, 32:132–37. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.223>.
16. Veža, Ivica, Nikola Gjeldum, and Marko Mladineo. 2018. *Inovativno Pametno Poduzeće*. Split: Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, 2018. <https://www.bib.irb.hr/951550>.
17. Wang, Biao, Ji-Yuan Zhao, Zhi-Guo Wan, Ji-Hong Ma, Hong Li, and Jian Ma. 2016. "Lean Intelligent Production System and Value Stream Practice." In *3rd International Conference on Economics and Management*. DEStech Publications, Inc. <https://pdfs.semanticscholar.org/6e4b/34fff2d637853289c60ec7830b5fd625e56a.pdf>.
18. Womack, J. P., and D. T. Jones. 1997. "Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation." *Journal of the Operational Research Society* 48 (11): 1148. <https://doi.org/10.1057/PALGRAVE.JORS.2600967>.
19. Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel. Roos. 1990. *The Machine That Changed the World : Based on the Massachusetts Institute of Technology 5-Million Dollar 5-Year Study on the Future of the Automobile*. Rawson Associates.
20. Womack, James P, and Daniel T Jones. 1996. "Beyond Toyota: How to Root out Waste and Pursue Perfection." *Harvard Business Review* 74 (5): 140–58.