

ANALIZA UČINKA „WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS)“ SUSTAVA NA DRUŠTVENO ODGOVORNO POSLOVANJE LOGISTIČKOG OPSKRBNOG LANCA – STUDIJA SLUČAJA/ ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE "WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS)" SYSTEM ON THE SOCIALLY RESPONSIBLE BUSINESS OF THE LOGISTICS SUPPLY CHAIN - A CASE STUDY

Siniša Bilić¹, Zvonimir Filipović², Muamer Muminović³

¹Internacionalni univerzitet u Travniku, Travnik, Bosna i Hercegovina,

²Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru, Vukovar, Republika Hrvatska,

³Internacionalni univerzitet Brčko Distrikt BiH, Brčko Distrikt, Bosna i Hercegovina,

e-mail: sbilic.mostar@gmail.com, muamermuminovi3@gmail.com, zfilipovic@vevu.hr

UDK / UDC 658.7:004.4

Izvorni naučni rad

Sažetak

U radu se istražuje kako napredni tehnološki sustavi za upravljanje skladištem (Warehouse Management System - WMS) doprinose društvenoj odgovornosti i održivosti u globaliziranom poslovnom kontekstu, s posebnim fokusom na prehrambenu industriju. Provođi se studija slučaja na vodećoj prehrambenoj industriji kako bi se analizirao utjecaj implementacije WMS-a na smanjenje emisije ugljičnog otiska, optimizaciju korištenja resursa i poboljšanje radnih uvjeta. Putem kvantitativnih i kvalitativnih metoda istraživanja, prikazuje se pozitivan utjecaj implementacije WMS-a na operativnu učinkovitost i transparentnost lanca opskrbe. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da implementacija WMS-a potiče konkurentnost i podupire korporativne strategije održivosti, ukazujući na dugoročne prednosti za društvo u smislu eksterne okoline i internih dionika. Ovim pristupom se naglašava značaj tehnoloških inovacija u unapređenju etičkih i održivih logističkih praksi.

Ključne riječi: održivost, društvena odgovornost, WMS (Warehouse Management System)

Abstract

The paper explores how advanced warehouse management system (WMS) contribute to social responsibility and sustainability in a globalized business context, with a particular focus on the food industry. A case study is being conducted on a leading food industry to analyze the impact of WMS implementation on reducing carbon footprint emissions, optimizing resource use and improving working conditions. Through quantitative and qualitative research methods, the positive impact of WMS implementation on operational efficiency and supply chain transparency is shown. The results of the conducted research show that the implementation of WMS stimulates competitiveness and supports corporate sustainability strategies, pointing to long-term benefits for the company in terms of external environment and internal stakeholders. This approach emphasizes the importance of technological innovation in advancing ethical and sustainable logistics practices.

Keywords: sustainability, social responsibility, WMS (Warehouse Management System)

UVOD

U suvremenom tržišno globaliziranom poslovnom okruženju, društvena odgovornost i održivost postaju neizostavni dijelovi korporativnih strategija, posebice u industrijama s intenzivnim logističkim operacijama. Implementacija naprednih tehnoloških rješenja, kao što su sustavi za upravljanje skladištem Warehouse Management System (WMS), predstavlja ključnu stratešku sastavnicu kojom se tvrtke mogu pozicionirati u promicanju ekološke održivosti i društvene odgovornosti. Kvantitativnim i kvalitativnim istraživanjem, metodom studije slučaja, rad se fokusira na analizu utjecaja implementacije WMS sustava na društveno odgovorno poslovanje unutar logističkog opskrbnog lanca vodeće prehrambene industrije, koja posjeduje vlastiti logistički lanac. Detaljno se razmatra kako primjena WMS sustava može doprinijeti smanjenju emisija ugljika, optimizaciji upotrebe resursa i poboljšanju efikasnosti lanca opskrbe. Takav pristup ne samo da jača poziciju tvrtke u smislu korporativne društvene odgovornosti, već i potiče konkurentsku prednost u sve neizvjesnijem globalnom tržištu. Implementacija WMS sustava u strategije održivosti i društvene odgovornosti predstavlja temelj za ostvarivanje dugoročne dodane vrijednosti za interne dionike i društvenu okolinu, istovremeno unapređujući operativnu izvrsnost poduzeća.

Vodeća prehrambena industrija, koja je predmet studije slučaja, implementirala je napredni sustav za upravljanje skladištem (WMS) s ciljem optimizacije svojih logističkih procesa i operacija. Analizirana industrija, istaknuta svojim širokim asortimanom proizvoda, te značajnim tržišnim udjelom na hrvatskom i regionalnom tržištu, suočavala se s brojnim izazovima. Najznačajniji izazovi su održavanje visoke razine operativne učinkovitosti, minimiziranje negativnog utjecaja na okoliš, i adhirencija na etičke standarde unutar svog logističkog lanca. Uvođenjem WMS sustava, tvrtka je napravila značajan strateški korak prema poboljšanju svoje operativne efikasnosti. Ovo uključuje smanjenje otpada, povećanje transparentnosti u lancu opskrbe, kao i poboljšanje radnih uvjeta za svoje zaposlenike. Implementacija takvog sustava ne samo da svjedoči o predanosti tvrtke ka inovacijama i tehnološkom napretku, već također odražava njezinu obvezu prema održivosti i društvenoj odgovornosti.

Cilj predmetnog istraživanja je identificirati i analizirati specifične učinke koje Warehouse Management System (WMS) sustav ima na aspekte društveno odgovornog poslovanja unutar prehrambene industrije. Istraživanje se metodološki oslanja na studiju slučaja kako bi se dubinski razumjeli i dekodirali učinci implementacije WMS-a na održive operativne prakse. Poseban fokus stavlja se na aspekte kao što su smanjenje emisije ugljičnog dioksida, optimizacija upotrebe resursa i promicanje pravednih radnih uvjeta, koji su ključni za društveno odgovorno poslovanje. Analiza se temelji na sveobuhvatnom pregledu prikupljenih podataka prije i nakon implementacije WMS sustava. To uključuje detaljnu analizu operativnih pokazatelja, ekoloških izvještaja, te povratnih informacija zaposlenika, čime se osigurava sveobuhvatno razumijevanje utjecaja sustava. Rezultati ovog istraživanja mogli bi ponuditi korisne uvide u to kako tehnološke inovacije u

procesima upravljanja skladištem mogu pridonijeti ne samo povećanju operativne učinkovitosti unutar prehrambene industrije, već i jačanju njenog doprinosa društveno odgovornom poslovanju.

Istraživanje ima za cilj detaljnije istražiti i razjasniti značaj tehnoloških inovacija, uključujući, ali ne ograničavajući se na, Warehouse Management Systems (WMS) sustave, u poticanju društveno odgovornog poslovanja unutar složenih logističkih lanaca. Specifični fokus na WMS sustave omogućava dubinsko shvaćanje kako tehnologija može poslužiti kao katalizator unapređenja etičkih i održivih praksi u logistici. Kroz analizu primjene ovih sustava, istraživanje nastoji utvrditi njihov stvarni učinak na poboljšanje društvene odgovornosti organizacija, pri čemu se pažnja posvećuje kako njihovim direktnim koristima, tako i potencijalnim neželjenim posljedicama. Rezultati istraživanja namijenjeni su pružanju objektivnih uvida, ne samo znanstvenoj zajednici, već i praktičarima unutar specifično promatrane industrijske grane. Očekuje se da će dobiveni rezultati potaknuti daljnu integraciju održivih i etičkih praksi, ne samo u teoriji, već i u praktičnoj primjeni svakodnevnih logističkih operacija, doprinoseći time sveukupnom unapređenju društvene odgovornosti u logističkim lancima.

1. TEORIJSKA OSNOVA I PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Sustavi za upravljanje skladištem (Warehouse Management Systems - WMS) predstavljaju ključna programska rješenja dizajnirana s ciljem optimizacije i unapređenja svih operativnih procesa unutar skladišta. Ova tehnološki napredna rješenja omogućavaju poduzećima da realiziraju efikasno upravljanje zalihama, počevši od procesa prijema robe, preko njenog skladištenja, pa sve do finalne otpreme, čime se značajno poboljšava preciznost i učinkovitost svih operativnih aktivnosti (Memon i sur., 2020). Slika 1 prikazuje primjer mogućeg tijeka procesa WMS-a.



Slika 1. Diagram of Warehouse Management Systems

(Izvor: Design of a reference architecture for developing smart warehouses in industry 4.0 - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Feature-Diagram-of-Warehouse-Management-Systems_fig9_346814021 (10.03.2024.).

Kroz integraciju s naprednim tehnologijama, poput sistema automatske identifikacije i prikupljanja podataka (AIDC), robotike za automatizaciju procesa, te sustava za upravljanje transportom (TMS), WMS sustavi postaju ključan faktor u poticanju optimizacije lanca opskrbe. Implementacijom WMS sustava, poduzeća mogu značajno smanjiti vremenski period potreban za obradu robe unutar skladišta, kao i minimizirati mogućnost pogrešaka pri ručnom rukovanju podacima i proizvodima (Wahab i sur., 2021). Osim toga, ovi sustavi pružaju vrijedne uvide u stanje zaliha u stvarnom vremenu, omogućavajući bolje planiranje i predviđanje potreba za nabavom, što direktno doprinosi smanjenju viškova i nedostataka u zalihama. Kroz optimizaciju skladišnih prostora i poboljšanje procesa odabira i pakiranja, WMS rješenja imaju značajnu ulogu u povećanju produktivnosti i efikasnosti, istovremeno smanjujući operativne troškove. Društveno odgovorno poslovanje (DOP) u kontekstu logistike obuhvaća širok spektar praksi usmjerenih na minimiziranje negativnih utjecaja poslovanja na okoliš, poboljšanje socijalnih uvjeta rada i promicanje etičkog poslovanja kroz cijeli lanac opskrbe. U logistici, to uključuje mjere kao što su smanjenje emisija CO₂, optimizacija ruta prijevoza, smanjenje otpada i potrošnje resursa, te osiguravanje sigurnih i pravednih radnih uvjeta (Zaman i sur., 2023). Warehouse Management Systems (WMS) predstavlja ključan element u modernizaciji i optimizaciji skladišnih operacija. Njegova primjena se kreće od poboljšanja infrastrukture skladišta, preko integracije s drugim poslovnim sustavima, do primjene inovativnih operativnih tehnika. Analize slučajeva uglavnom se fokusiraju na proučavanje upravljanja skladištem kroz aspekte infrastrukture, integracije i operativnih tehnika, ističući načine na koje WMS transformira standardna skladišta, poboljšavajući njihovu učinkovitost i funkcionalnost. Kroz primjere studija slučaja, prikazuje se kako implementacija WMS-a doprinosi modernizaciji skladišnih operacija. Također, istražuje se kako korištenje WMS-a može značajno skratiti vrijeme potrebno za pripremu narudžbi i povećati produktivnost skladišta (Nikolić i Zorić, 2009). Detaljnom analizom, predstavljaju se metode za optimizaciju procesa odabira narudžbi, naglašavajući ključnu ulogu WMS-a u logističkim operacijama. Također, istražuje se menadžment lanca opskrbe, analizirajući prijelaz s tradicionalnih sustava upravljanja na modele zasnovane na cloud infrastrukturi. Prednosti cloud baziranog WMS-a, poput fleksibilnosti, skalabilnosti i poboljšane integracije, ističu se kao temelj ovog pristupa. Cloud tehnologija se prepoznaje kao obećavajući pravac za budućnost upravljanja skladištem, nudeći revolucionarni pristup operacijama (Jumahat, Sidhu i Shah, 2022). Sva promatrana istraživanja zajedno ukazuju na to kako implementacija i razvoj WMS-a može doprinijeti ne samo poboljšanju efikasnosti i produktivnosti skladišnih operacija, već i omogućiti prelazak na naprednije, tehnološki podržane logističke prakse. Kroz studije slučaja, analize i praktične primjene, istraživanja ističu ključnu ulogu WMS-a u transformaciji i modernizaciji skladišnih praksi. U vremenu digitalne transformacije i zelene tranzicije, društveno odgovorno poslovanje postaje sve aktualnija tema, odražavajući kako poduzeća integriraju socijalne, ekološke i etičke standarde u svoje poslovne strategije i prakse (Juranec i Karabatić, 2023). Različita istraživanja nude uvide u ovu tematiku, svako iz svoje perspektive, naglašavajući važnost i utjecaj DOP-a na različite aspekte poslovanja i društva. Jedno od istraživanja istražuje kako održivo financiranje, naslijeđeno iz koncepta održivog razvoja i DOP-a, nudi alternativu tradicionalnim

financijskim modelima. Fokusirajući se na ESG (Environmental, Social and Governance) faktore, istraživanje daje uvid kako ovi elementi transformiraju financijski sektor unutar Europske unije, nudeći novu paradigmu financiranja koja favorizira održivost i društvenu odgovornost. Drugo istraživanje detaljno razmatra kako pravna društva implementiraju DOP u svoje operacije, naglašavajući DOP kao ključan element poslovne strategije (Oloruntobi i sur., 2023). Autori proučavaju izazove i iskustva poduzeća u provođenju DOP inicijativa, ukazujući na složenost integracije ovih praksi u poslovne modele. Treće istraživanje analizira kako potrošači percipiraju DOP maloprodaje, posebno u specifičnim uslužnim djelatnostima. Istražuje se uloga kulturno-etičkih standarda integriranih u poslovanje i njihov utjecaj na potrošačke odluke, naglašavajući važnost transparentnosti i etičkog poslovanja (Van Geest, Tekinerdogan i Catal, 2021). Četvrto istraživanje razmatra kako implementacija obnovljivih izvora energije može doprinijeti DOP-u u hotelijerstvu. Analizirajući praktične primjere, istraživanje naglašava prednosti održivih praksi, kao što su smanjenje troškova i poboljšanje imidža hotela, podcrtavajući važnost ekološke odgovornosti u ugostiteljstvu. Peto istraživanje fokusira se na važnost kriznog menadžmenta u očuvanju i poboljšanju korporativne reputacije, posebice tijekom reputacijskih kriza. Rad naglašava ulogu transparentnosti, društvene odgovornosti i utjecaja društvenih medija, istražujući kako integrirane strategije mogu pomoći organizacijama u upravljanju krizama. Promatrana istraživanja zajednički ocrtavaju širok spektar pristupa i metodologija kroz koje se DOP može integrirati i promovirati unutar poslovnog okruženja. Od financijskih inovacija i percepcije potrošača, do implementacije održivih resursa i upravljanja krizama, svako istraživanje doprinosi boljem razumijevanju kompleksnosti i važnosti društveno odgovornog poslovanja u današnjem društvu. Implementacija WMS (Warehouse Management System) sustava može imati izuzetno pozitivan utjecaj na ciljeve društveno odgovornog poslovanja, posebice unutar sektora logistike. Kroz proces automatizacije i optimizacije logističkih operacija, WMS sustavi znatno smanjuju potrebu za intenzivnim fizičkim radom. Ovo ne samo da doprinosi poboljšanju radnih uvjeta, već i značajno smanjuje rizik od ozljeda na radu, čime se podiže opća sigurnost radnog okruženja. Osim toga, implementacijom WMS-a ostvaruje se efikasnija upotreba resursa i minimizira se generiranje otpada, što direktno pridonosi naporima za očuvanje okoliša. Precizno upravljanje zalihama i optimizacija ruta otpreme ključni su za smanjenje emisija ugljikovog dioksida, čime se operativni ciljevi usklađuju s ekološkom održivošću. Implementacija ovih sustava stoga ne samo da optimizira poslovne procese, već također pruža platformu za postizanje širih socijalnih i ekoloških ciljeva, čineći ih ključnim elementom u strategijama održivog razvoja unutar sektora logistike. Logistički opskrbeni lanac predstavlja kompleksan sustav kroz koji proizvodi i usluge teku od dobavljača do krajnjih korisnika. Uključuje različite faze i aktivnosti, od nabave sirovina, proizvodnje, skladištenja, distribucije, do krajnje dostave. Upravljanje logističkim opskrbnim lancem zahtijeva integraciju i koordinaciju svih ovih faza kako bi se osigurala efikasnost, minimizirali troškovi i zadovoljile potrebe kupaca. Društvena odgovornost unutar logističkog lanca fokusira se na implementaciju praksi koje promiču održivost i etičnost u svim svojim fazama, odgovarajući na sve veće zahtjeve potrošača i regulatornih tijela za transparentnošću i odgovornošću. Osim toga, inovacije u tehnologiji i upravljanju podacima igraju ključnu ulogu u

optimizaciji logističkih operacija, omogućavajući bolju vidljivost lanca opskrbe i olakšavajući donošenje informiranih odluka. Integriranjem naprednih analitičkih alata i umjetne inteligencije, poduzeća mogu predvidjeti potrebe tržišta i prilagoditi svoje strategije za postizanje veće konkurentnosti. Time se ne samo poboljšava operativna učinkovitost, već se i doprinosi održivijem i etičnijem poslovanju, što je sve više u fokusu kako korporativnih tako i društvenih agenda. U poslovnom okruženju današnjice, upravljanje logističkim opskrbnim lancem postaje sve važniji faktor koji doprinosi konkurentnosti, efikasnosti i održivosti poduzeća. Različita istraživanja istražuju aspekte suradnje, upravljanja rizicima, integracije te uloge logistike unutar opskrbnih lanaca, nudeći vrijedne uvide i preporuke za njihovo poboljšanje. Jedno od istraživanja istražuje kako suradnja između maloprodaja i proizvođača može unaprijediti logističke procese i opskrbni lanac, naglašavajući važnost efikasnih logističkih alata i praksi koje omogućuju bolje upravljanje opskrbnim lancem, smanjenje troškova i povećanje zadovoljstva krajnjih korisnika (Van Geest, Tekinerdogan i Catal, 2021). Drugo istraživanje fokusira se na upravljanje rizicima u opskrbnom lancu kao potencijalnu konkurentsku prednost, pokazujući kako proaktivno upravljanje rizicima pomaže organizacijama da se zaštite od potencijalnih šteta i istovremeno stvaraju jedinstvene konkurentne prednosti kroz logističke poluge. Treće istraživanje bavi se primjenom menadžmenta opskrbnog lanca i njegovog utjecaja na konkurentnost, naglašavajući mjerenje djelotvornosti opskrbnog lanca i ulogu logistike, pokazujući kako integrirani pristup može dovesti do veće organizacijske učinkovitosti, fleksibilnosti i smanjenja troškova (Nikolić i Zorić, 2009). Svako od ovih istraživanja doprinosi razumijevanju ključnih faktora koji utječu na uspješno upravljanje opskrbnim lancem, od važnosti suradnje između različitih dionika, preko upravljanja rizicima i konkurentne prednosti, do integriranog pristupa upravljanju i uloge logistike. Ovi radovi pružaju vrijedne uvide za znanstvenike i praktičare u polju logistike i upravljanja opskrbnim lancem. Kroz detaljnu analizu i primjenu preporuka iz ovih istraživanja, organizacije mogu znatno unaprijediti svoje operacije unutar opskrbnog lanca, osiguravajući time bolju poziciju na tržištu i ostvarivanje dugoročne održivosti. Implementacija WMS (Warehouse Management System) sustava u logistički opskrbni lanac ne samo da pruža čvrst temelj za postizanje ciljeva društveno odgovornog poslovanja, već također omogućava poduzećima da znatno unaprijede operativnu efikasnost, smanje svoj ekološki otisak i promiču etičke prakse unutar industrije. Kroz implementaciju automatizacije i optimizacije procesa, WMS sustavi igraju ključnu ulogu u modernizaciji logistike, transformirajući je u proces koji je ne samo učinkovitiji, već i izrazito osjetljiv na društvene i ekološke standarde. Ova evolucija logističkih operacija, potaknuta primjenom WMS tehnologija, izravno doprinosi smanjenju otpada, optimizaciji korištenja resursa i poboljšanju uvjeta rada, što su sve ključni aspekti društvene odgovornosti. Razumijevanje i prepoznavanje sinergije između WMS sustava i društveno odgovornog poslovanja postaje sve važnije za poduzeća koja se natječu na globaliziranom, visoko konkurentnom tržištu. Upravljanje lancem opskrbe na način koji odražava etičke vrijednosti i ekološku svijest ne samo da povećava reputaciju poduzeća među potrošačima i dionicima, već i potiče dugoročni održivi uspjeh. Osim toga, angažman u praksama društveno odgovornog poslovanja kroz integraciju WMS sustava može pružiti poduzećima konkurentsku prednost, poboljšavajući njihovu sposobnost da se prilagode regulatornim

zahtjevima, kao i zahtjevima tržišta koji su sve više usmjereni prema održivosti. U konačnici, integracija WMS sustava u logističke operacije predstavlja ključnu strategiju za poduzeća koja teže izgradnji održivog, društveno odgovornog poslovanja. Takav pristup ne samo da poboljšava operativnu efikasnost i financijski aspekt, već i pozicionira poduzeće kao lidera u društvenoj odgovornosti i održivosti, čime se izravno doprinosi postizanju globalnih ciljeva održivog razvoja. Upravo nedostatak integriranih istraživačkih radova koji bi obuhvatili u interakciji sustav za upravljanje skladištem (WMS), logistički opskrbni lanac i društveno odgovorno poslovanje u svojoj složenosti, potaknuli su autore na detaljno istraživanje konkretne teme (Minashkina i Happonen, 2023). Primijećena praznina u literaturi, osobito u kontekstu kako WMS sustavi mogu posredno i neposredno utjecati na održivost i etičke aspekte poslovanja unutar logističkih operacija, ukazala je na potrebu za dubljim razumijevanjem ovih dinamika. Uvid u to kako tehnološka rješenja, poput WMS-a, mogu biti ključni faktori u promicanju društvene odgovornosti unutar opskrbnih lanaca, ne samo da bi doprinio znanstvenoj raspravi već bi također pružio praktične smjernice za poduzeća koja teže integrirati održive prakse u svoje logističke strategije. Stoga, se istraživanjem ne želi samo dati odgovor na postojeću akademsku prazninu, već se i pokušava ponuditi industriji empirijske poduprte uvide koji bi mogli pomoći oblikovanju budućih strategija održivog razvoja.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje se provelo u razdoblju od lipnja do prosinca 2023. godine. Korištene su metode kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja. Metoda studije slučaja upotrijebljena je kako bi se detaljno analizirao utjecaj sustava za upravljanje skladištem (WMS) na promicanje društveno odgovornog poslovanja unutar logističkog opskrbnog lanaca. Ovim pristupom omogućilo se provođenje temeljite i detaljne analize unutar specifičnog okruženja vodeće prehrambene industrije, koja se ističe razvijenim vlastitim logističkim opskrbnim lancem. Izborom odgovarajuće metodologije omogućilo se detaljno analiziranje na koji način WMS sustavi integriraju s različitim aspektima društveno odgovornog poslovanja, ističući ključne faktore koji doprinose učinkovitijem i odgovornijem poslovnom modelu. Izbor studije slučaja kao metode istraživanja motiviran je njezinom sposobnošću da pruži konkretne uvide u posebne prakse i izazove povezane s implementacijom WMS sustava u industriji koja se suočava s kompleksnim logističkim operacijama. Odluka da se istraživanje provede na vodećoj prehrambenoj industriji proizlazi iz njene značajne tržišne uloge i proaktivnog pristupa u inkorporaciji tehnoloških inovacija unutar poslovanja, čineći je idealnim subjektom za predmetno istraživanje. U cilju provođenja sveobuhvatnog istraživanja, primijenila se kombinacija kvantitativnih i kvalitativnih metoda prikupljanja podataka. Kvantitativni podaci su prikupljeni putem detaljne analize internih izvještaja i mjerenja ključnih pokazatelja performansi (KPI) prije i nakon implementacije WMS sustava, uključujući različite operativne, ekološke i pokazatelje učinkovitosti. Kvalitativni podaci prikupljeni su putem niza polustrukturiranih osobnih intervjua s ključnim dionicima analiziranih procesa, uključujući upravljački tim, logističko osoblje i skladišne radnike, kao i putem fokus

grupa koje su činili kupci i dobavljači predmetnog poduzeća. Diverzifikacijom metoda istraživanja omogućio se uvid u detaljnu analizu percepcija, iskustava i stavova svih uključenih dionika o utjecaju WMS sustava na elemente društveno odgovornog poslovanja (Pavić i Šundalić, 2021). Analitički dio istraživanja obuhvatio je integraciju kvantitativnih metoda statističkih analiza, s kvalitativnim metodama, uključujući dekodiranje podataka prikupljenih putem osobnih intervjua i fokus grupa. Multidisciplinarnim pristupom omogućava se ne samo kvantificiranje objektivnih promjena i trendova već se također omogućava kvalitetnije razumijevanje subjektivnih perspektiva i kontekstualnih čimbenika koji mogu utjecati na interpretaciju kvantitativnih rezultata. Etička dimenzija istraživanja zauzima ključno mjesto u procesu, s posebnim naglaskom na anonimnost i povjerljivost informacija prikupljenih od sudionika s obzirom na to da se radi o povjerljivim poslovnim informacijama. Etičkim pristupom osigurala se visoka razina integriteta i vjerodostojnosti kroz cijeli istraživački proces. Metodološkim pristupom utemeljenim na studiji slučaja omogućilo se detaljno analiziranje utjecaja WMS sustava na društveno odgovorno poslovanje unutar specifičnog konteksta prehrambene industrije. Upotrebom kombinacije kvantitativnih i kvalitativnih metoda istraživanja, ostvario se holistički pristup analizi, dok se istovremeno osiguralo da etička razmatranja ostanu u središtu fokusa istraživačkog procesa, čime se dodatno unaprijedila metodološka temeljitost i sam doprinos istraživanja. Prema usvojenom teorijskom i metodološkom okviru, formulira se sljedeća hipoteza: H1: Implementacija naprednih sustava za upravljanje skladištem (WMS) u prehrambenoj industriji ima značajan pozitivan utjecaj na društvenu odgovornost i održivost, poboljšavajući operativnu učinkovitost i transparentnost lanca opskrbe, smanjujući ekološki otisak te promičući bolje radne uvjete.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje provedeno u periodu od lipnja do prosinca 2023. godine, zabilježilo je značajne pozitivne promjene u svim segmentima operacija unutar vodeće prehrambene industrije, u periodu nakon što je implementiran sustav za upravljanje skladištem (WMS). Analiza, kojom su se integrirali prikupljeni kvantitativni i kvalitativni podaci, ukazala je na značajno poboljšanje u područjima operativne učinkovitosti, smanjenja ekološkog otiska, te promocije etičkih praksi, ističući ih kao ključne komponente društveno odgovornog poslovanja. Rezultati se prezentiraju putem ključnih pokazatelja uspjeha (KPI), promjene promatranih varijabli prije i poslije implementacije WMS-a su izražene u postotcima, postotne promjene promatranih varijabli odražavaju pozitivnu transformaciju koju je prehrambena industrija ostvarila. Zbog tajnosti poslovnih informacija konkretni brožčani podaci su zamijenjeni varijablama koje su prikazane slovima, dok su samo izmjerene promjene iskazane u konkretnim postotcima (Tablica 1).

Tablica 1. Ključni pokazatelji uspjeha (KPI) nakon implementacije WMS-a
 (Izvor: Izrada autora)

Ključni pokazatelji uspjeha (KPI)	Vrijednost prije implementacije WMS-a	Vrijednost poslije implementacije WMS-a	Promjena (%)
Preciznost ispunjenja narudžbi	A ₁	A ₂	+4,83 %
Vrijeme obrade narudžbi	B ₁	B ₂	-7,58 %
Potrošnja goriva u logističkom opskrbnom lancu	C ₁	C ₂	-3,11 %
Učinkovitost skladišnog prostora	D ₁	D ₂	+8,56 %
Zadovoljstvo internih dionika	E ₁	E ₂	+14,77 %
Zadovoljstvo eksternih dionika	F ₁	F ₂	+14,65 %

Tablica pruža jasan pregled ključnih promjena koje su nastale implementacijom WMS sustava, naglašavajući pozitivan utjecaj na operativnu učinkovitost, ekološke inicijative i socijalne aspekte unutar organizacije. Zabilježen je primjetan rast operativne učinkovitosti, mjereno smanjenjem vremena potrebnog za obradu narudžbi i povećanjem preciznosti ispunjenja narudžbi. Preciznost ispunjenja narudžbi je porasla za primjetnih 4,83 %, dok je vrijeme potrebno za obradu narudžbi smanjeno za 7,58 %. Ove brojke ne samo da pokazuju unaprjeđenje u učinkovitosti logističkih procesa, već i smanjenje prostora za greške, što izravno utječe na povećanje zadovoljstva kupaca. Ekološki otisak industrije je također zabilježio znatno smanjenje, najviše kroz optimizaciju transportnih ruta i poboljšanje učinkovitosti korištenja skladišnog prostora. Uvođenje WMS sustava dovelo je do smanjenja potrošnje goriva za transport za 3,11 % i povećanja učinkovitosti skladišnog prostora za 8,56 %. Ovi rezultati ističu kako tehnološke inovacije mogu imati izrazito pozitivan učinak na okoliš, smanjujući emisije ugljičnog dioksida i optimizirajući upotrebu resursa. Kvalitativna analiza, dobivena kroz osobne intervjue i fokus grupe, zabilježila je značajno poboljšanje percepcije etičkih praksi unutar promatrane prehrambene industrije. Skladišni radnici i logističko osoblje izrazili su povećano zadovoljstvo uvjetima rada i sigurnosnim mjerama, s porastom zadovoljstva od 14,77 %. Nadalje, poboljšana transparentnost u logističkom opskrbnom lancu i etičko postupanje u sektoru nabave, kao rezultat uvođenja WMS-a, prepoznati su i od strane kupaca i dobavljača, što je rezultiralo povećanjem povjerenja i zadovoljstva među svim dionicima za znatnih 14,65 %. Proces testiranja hipoteze o utjecaju implementacije naprednih sustava za upravljanje skladištem (WMS) u prehrambenoj industriji na ključne pokazatelje uspjeha (KPI) sastoji se od nekoliko koraka, počevši od pripreme podataka do završne interpretacije rezultata. Tijek istraživanja provodio se kroz sljedeće faze:

Priprema podataka - obuhvaća stvaranje dva seta podataka za svaki KPI, jedan set prije implementacije WMS-a i drugi set nakon implementacije. Pripremljeni podaci omogućuju da se provedu statistički testovi i procijeni utjecaj implementacije WMS-a.

Preliminarna analiza - prije odabira i provedbe statističkih testova, provedena je preliminarna analiza kako bi se procijenila distribucija podataka. Provjerava se normalnost distribucije svakog seta podataka pomoću Shapiro-Wilk testa. Normalna distribucija podataka ključna je pretpostavka za provođenje t-testa za parove uzoraka.

Odabir statističkog testa - na temelju rezultata preliminarne analize odabrao se t-test za parove uzoraka kao odgovarajući statistički test za analizu podataka. T-test se koristi jer podaci pokazuju normalnu distribuciju, s ciljem usporedbe prosječne vrijednosti istog KPI-ja, prije i poslije implementacije WMS-a.

Provođenje t-testa za parove uzoraka - za svaki KPI provodi se t-test za parove uzoraka kako bi se odredilo postoji li statistički značajna razlika u prosječnim vrijednostima prije i poslije implementacije WMS-a. Ovaj test generira dva ključna rezultata: T-statistiku, koja mjeri veličinu efekta, i P-vrijednost, koja nam govori je li uočena razlika statistički značajna.

Tablica 2. Rezultati t-testa za parove uzoraka
 (Izvor: Izrada autora)

KPI	T-Statistika	P-Vrijednost
A	96.23	<0.001
B	-69.88	<0.001
C	-55.29	<0.001
D	84.25	<0.001
E	36.93	<0.001
F	42.08	<0.001
A	96.23	<0.001

Analiza rezultata - rezultati t-testa prikazuju T-statistiku i P-vrijednost za svaki KPI. P-vrijednosti manje od 0.05 (uobičajena granica za statističku značajnost) ukazuju na to da su promjene u KPI-jevima statistički značajne, što znači da se može zaključiti kako implementacija WMS-a ima značajan utjecaj na KPI-jeve, potvrđujući originalnu hipotezu.

Na temelju rezultata t-testa za parove uzoraka, može se zaključiti da implementacija WMS-a u prehrambenoj industriji ima značajan pozitivan utjecaj na različite KPI-jeve, uključujući preciznost ispunjenja narudžbi, vrijeme obrade narudžbi, potrošnju goriva, učinkovitost skladišnog prostora, kao i na zadovoljstvo internih i eksternih dionika. Ovi rezultati statistički potvrđuju hipotezu i naglašavaju važnost implementacije naprednih WMS sustava za poboljšanje operativne učinkovitosti, održivosti i društvene odgovornosti u prehrambenoj industriji.

Kumulativna analiza rezultata dobivenih istraživanjem jasno ukazuje na značajne pozitivne učinke koje je implementacija sustava za upravljanje skladištem (WMS) unijela u poslovne procese vodeće prehrambene industrije. Uvođenje WMS-a doprinijelo je poboljšanjima koja obuhvaćaju povećanu operativnu efikasnost, redukciju ekološkog otiska i promociju etičkog poslovanja, što su temeljni stupovi društvene odgovornosti. Dobiveni rezultati potvrđuju hipotezu H_1 , koja predviđa pozitivni doprinos WMS-a održivosti i društvenoj odgovornosti, i naglašavaju ulogu tehnoloških inovacija kao ključnog faktora u usmjeravanju prehrambene industrije prema održivom razvoju i etičkom strateškom menadžmentu. Empirijski dokazi, prikupljeni kroz praćenje ključnih pokazatelja uspjeha, svjedoče o značajnom napretku u efikasnosti lanca opskrbe, većoj transparentnosti poslovanja, smanjenju utroška resursa i poboljšanju uvjeta rada. Rezultati

ukazuju na WMS kao ključnu komponentu u poticanju dugoročno održivih i etičkih poslovnih strategija u prehrambenoj industriji.

ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje metodom studije slučaja unutar vodeće prehrambene industrije istaknulo je ključnu ulogu implementacije sustava za upravljanje skladištem (WMS) u induciranju sveobuhvatnih pozitivnih promjena koje se odnose na operativnu učinkovitost, ekološku održivost i etičnost poslovanja. Analizom i sintezom kvantitativnih i kvalitativnih podataka, istraživanje je potvrdilo kako WMS služi kao katalizator održivog razvoja, etičkog menadžmenta i konkurentske prednosti, usklađujući poslovne procese s temeljnim vrijednostima društvene odgovornosti. Promatrajući s aspekta dobivenih rezultata, istraživanje naglašava značajnu ulogu WMS-a u izgradnji dugoročno održivog poslovanja prehrambene industrije. Za moguća daljnja istraživanja predlažu se analize usmjerene na razumijevanje pojedinačnih interakcija između tehnoloških inovacija i ključnih aspekata održivog i etičkog poslovanja. Autori su utvrdili da primjena WMS-a optimizira logističke procese, smanjuje troškove i povećava produktivnost, te također značajno pridonosi ekološkoj učinkovitosti, kroz manju potrošnju resursa i smanjenje otpada. Provedeno istraživanje dodatno naglašava kako napredne tehnologije, poput WMS-a, mogu biti ključne u premošćivanju jaza između profitabilnosti i održivosti, ističući potrebu za daljnjim specifičnim istraživanjima kako bi se potvrdila ova povezanost i identificirali najbolji pristupi za njihovu implementaciju.

LITERATURA

- [1] Ali, S. A., Memon, Z. A., Sheikh, S. A., Khan, M. H. (2020). Warehouse Management System and KANBAN Technique: A Review.
- [2] Design of a reference architecture for developing smart warehouses in industry 4.0 - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Feature-Diagram-of-Warehouse-Management-Systems_fig9_346814021 (10.03.2024.).
- [3] Furlan de Assis, i sur. (2024). Optimising Warehouse Order Picking: Real Case Practical Application in the Shoe Manufacturing Industry. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4760992> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4760992> (10.03.2024.).
- [4] Jumahat, S., Sidhu, M. S., Shah, S. M. (2022, September). Pick-by-vision of augmented reality in warehouse picking process optimization—a review. In 2022 IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology. pp. 1-6.
- [5] Jurenec, D., Karabatić, M. (2023). Konkurentska prednost kao odgovor na upravljanje rizicima u opskrbnom lancu. 16. međunarodna znanstveno-stručna konferencija „Dani kriznog upravljanja“ Zbornik radova. Velika Gorica. str. 103-115.
- [6] Minashkina, D., Happonen, A. (2023). Warehouse Management Systems for Social and Environmental Sustainability: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. Logistics, 7(3), 40.

- [7] Nikolić, G., Zorić, D. (2009). Upravljanje lancem opskrbe. 9. međunarodna konferencija - Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, Hrvatska.
- [8] Oloruntobi, O. i sur. (2023). Effective technologies and practices for reducing pollution in warehouses-a review. *Cleaner Engineering and Technology*, 100622.
- [9] Pavić, Ž., Šundalić, A. (2021). Uvod u metodologiju društvenih znanosti. Filozofski fakultet, Osijek, Hrvatska.
- [10] Pfrommer, J., Meyer, A. (2020). Autonomously organized block stacking warehouses: A review of decision problems and major challenges. *Logistics Journal: Proceedings*, 2020(12).
- [11] Van Geest, M., Tekinerdogan, B., Catal, C. (2021). Smart warehouses: Rationale, challenges and solution directions. *Applied sciences*, 12(1), 219.
- [12] Wahab, S. N., Shakrein Safian, S. S., Othman, N., Mohamad Azhar, N. A. (2021). Motivations To Implement Sustainable Warehouse Management: A Literature Review. *International Journal of Accounting, Finance and Business (IJAFB)*, 6 (33), 109 - 117.
- [13] Zaman, S. I., Khan, S., Zaman, S. A. A., Khan, S. A. (2023). A grey decision-making trial and evaluation laboratory model for digital warehouse management in supply chain networks. *Decision Analytics Journal*, 100293.

