

Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Opetuk, Tihomir

Doctoral thesis / Disertacija

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:865624>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering
and Naval Architecture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje

Tihomir Opetuk

MODEL UVOĐENJA UPRAVLJANJA ZELENIM LANCIMA OPSKRBE

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje

Tihomir Opetuk

MODEL UVOĐENJA UPRAVLJANJA ZELENIM LANCIMA OPSKRBE

DOKTORSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Goran Đukić

Zagreb, 2016.



University of Zagreb

Faculty of mechanical engineering and naval architecture

Tihomir Opetuk

MODEL OF GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IMPLEMENTATION

DOCTORAL THESIS

Supervisor:

Associate Professor Goran Đukić, PhD

Zagreb, 2016.

PODACI ZA BIBLIOGRAFSKU KARTICU

UDK: 658.5:504.06

Ključne riječi: Održivi razvoj, upravljanje zelenim lancima
opskrbe, AHP metoda, model uvođenja

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Strojarsstvo

Institucija u kojoj je rad izrađen: Fakultet strojarstva i brodogradnje (FSB,
Zagreb)

Mentor rada: Izv. prof. dr. sc. Goran Đukić

Broj stranica: 331

Broj slika: 109

Broj tablica: 88

Broj korištenih bibliografskih jedinica: 333

Datum obrane: 26. 2. 2016.

Povjerenstvo: Prof. dr.sc. Nedeljko Štefanić (FSB, Zagreb)

Izv. prof. dr. sc. Goran Đukić (FSB, Zagreb)

Izv. prof. dr. sc. Tone Lerher (Univerza v
Mariboru, Fakulteta za logistiko Celje,
Slovenija)

Institucija u kojoj je rad pohranjen: Fakultet strojarstva i brodogradnje,
Sveučilište u Zagrebu

ZAHVALA

Prije svega zahvaljujem se svojem mentoru izv. prof. dr. sc. Goranu Đukiću na velikoj pomoći, uloženom trudu, savjetima i razumijevanju koje mi je pružio tijekom izrade doktorskog rada.

Zahvaljujem se docentu dr .sc Hrvoju Cajneru na savjetima i pomoći koju mi je pružio kod statističke obrade podataka. Posebno se zahvaljujem članovima Povjerenstva za ocjenu i obranu doktorskog rada: izv. prof. dr. sc. Toneu Lerheru i prof. dr. sc. Nedjeljku Štefaniću na korisnim savjetima i sugestijama pri konačnom oblikovanju rada.

Također se zahvaljujem Upravi i rukovoditeljima poduzeća Končar-Distributivni i specijalni transformatori d.d. na podršci tokom poslijediplomskog doktorskog studija.

Posebno hvala mojoj supruzi Ljubici, sinovima Branimiru i Krešimiru, te svim prijateljima i kolegama sa Zavoda za industrijsko inženjerstvo Fakulteta strojarstva i brodogradnje, koji su mi bili podrška tokom izrade doktorskog rada.

IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno, koristeći znanja stečena tokom studija na Fakultetu te koristeći stručnu literaturu.

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	i
SAŽETAK.....	ii
SUMMARY.....	iii
KLJUČNE RIJEČI / KEY WORDS	iv
POPIS SLIKA.....	v
POPIS TABLICA.....	x
POPIS OZNAKA.....	xv
POPIS KRATICA	xvi
1. UVOD	1
1.1 Dosadašnje spoznaje	5
1.2 Plan istraživanja i metoda rada	17
1.3 Ciljevi i hipoteza istraživanja	18
1.4 Očekivani znanstveni doprinos.....	19
1.5 Struktura rada.....	19
2. SISTEMATIZACIJA KONCEPATA, MODELA, METODA, STANDARDA I DIREKTIVA VEZANIH UZ ODRŽIVOST.....	20
2.1 Upravljanje zelenim lancima opskrbe	20
2.1.1 Definicija pojma upravljanja zelenim lancima opskrbe	20
2.1.2 Povijesni razvoj upravljanja lancima opskrbe	22
2.1.3 Povijesni razvoj upravljanja zelenim lancima opskrbe	28
2.1.4 Definiranje koncepta upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	30
2.1.4.1 „Zelena“ nabava	35
2.1.4.2 „Zelena“ proizvodnja.....	40
2.1.4.3 Zeleni dizajn	43
2.1.4.4 „Zelena“ logistika	45
2.1.4.4.1 „Zeleni“ transport.....	48
2.1.4.4.2 „Zelena“ skladištenje	49
2.1.4.4.3 „Zelena“ pakiranje	50
2.1.4.4.4 Povratna logistika i „zelena“ povratna logistika	51
2.1.4.5 „Zeleni“ marketing	52
2.2 Upravljanje životnim vijekom	53

2.3	Procjena životnog ciklusa	56
2.4	Standardi (norme)	59
2.4.1	ISO 9001 Sustavi upravljanja kvalitetom	60
2.4.2	ISO 14001 Sustavi upravljanja okolišem	61
2.4.3	ISO 14051 Upravljanje okolišem - Obračun troškova protoka materijala	62
2.4.4	ISO 14062 Upravljanje okolišem - Integracija aspekata okoliša u oblikovanju i razvoju proizvoda	64
2.4.5	ISO 14064 Staklenički plinovi	66
2.4.6	ISO 26000 Upute o društvenoj odgovornosti	68
2.4.7	ISO 50001 Sustavi upravljanja energijom	70
2.4.8	OHSAS 18001 Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu	71
2.5	Direktive	72
2.5.1	Direktiva o otpadu električne i elektroničke opreme	72
2.5.2	Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi	74
2.5.3	Integrirana polica proizvoda	75
2.5.4	Direktiva o potrošnji energije proizvoda i Direktiva o eko dizajnu	76
2.5.5	Direktiva o kraju životnog vijeka vozila	79
2.5.6	Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja	80
2.5.7	Direktiva o sustavu ekološkog upravljanja i neovisnog ocjenjivanja	80
2.5.8	Direktiva o hlapljivim organskim spojevima	84
2.5.9	Zakon o zaštiti okoliša	84
2.6	Sistematizacija i sinteza koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva	88
3.	ANKETNO ISTRAŽIVANJE	92
3.1	Struktura upitnika anketnog istraživanja i analiza ispunjenih upitnika	92
3.2	Analiza rezultata anketnog istraživanja	99
3.2.1	Trenutno stanje održivosti u Hrvatskoj	99
3.2.1.1	Standardi	100
3.2.1.2	Direktive	103
3.2.1.3	Koncepti, modeli i metode	106
3.2.1.4	Grupiranje (klasteriranje) koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva	107
3.2.2	Upravljanje zelenim lancima opskrbe	110
3.2.2.1	Pokretači uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe	111

3.2.2.2	Barijere uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	119
3.2.2.3	Korist od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	125
3.2.2.4	Aktivnosti za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	126
3.2.2.5	Modeli upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	131
4.	MODEL UVOĐENJA UPRAVLJANJA ZELENIM LANCIMA OPSKRBE	135
4.1	Analitički hijerarhijski proces.....	136
4.1.1	Izrada hijerarhijske strukture problema odlučivanja	137
4.1.2	Usporedba elemenata hijerarhijske strukture	137
4.1.3	Izračun lokalnih prioriteta kriterija, podkriterija i alternativa	138
4.1.3.1	Metoda svojstvenog vektora	138
4.1.3.2	Konzistentnost procjena	139
4.1.4	Određivanje konačnog rješenja	140
4.2	Opći model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	140
4.2.1	Odabir pojedinih modela upravljanja zelenim lancima opskrbe	141
4.2.2	Izrada modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	142
4.2.2.1	„Zelena“ nabava	147
4.2.2.2	„Zeleni“ marketing	151
4.2.2.3	Modeli uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe sa „zelenim“ elementima	153
4.3	Verifikacija modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	160
4.3.1	Analiza osjetljivosti modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	160
4.3.2	Simulacija rada modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.....	171
5.	ZAKLJUČAK	192
5.1	Ostvareni ciljevi doktorskog rada.....	192
5.2	Potvrda hipoteze doktorskog rada	194
5.3	Ostvareni znanstveni doprinos doktorskog rada.....	196
5.4	Buduća istraživanja.....	196
	LITERATURA	198
	PRILOZI	215
	Prilog 1	216
	Prilog 2	248
	Prilog 3	252
	Prilog 4	253

Prilog 5	255
Prilog 6	269
Prilog 7	270
Prilog 8	276
Prilog 9	288
ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH ZNANSTVENIH RADOVA	328
BIOGRAPHY	331

PREDGOVOR

Već danas smo svjedoci klimatskih promjena, a zbog emisije stakleničkih plinova bit ćemo svjedoci značajnijih klimatskih promjena koje će trajno utjecati na prirodni, životinjski i ljudski sistem. Upravo iz tog razloga se tijekom ovog i proteklog stoljeća pojavilo mnogo koncepata, modela i metoda koji se bave ekologijom, odnosno i šire, uvođenjem održivosti u proizvodne i poslovne procese. Naravno, osim okolišne komponente, održivost podrazumijeva i ekonomsku i društvenu komponentu.

Kratko radno iskustvo u hrvatskom gospodarstvu dalo mi je uvid u problem koji se javlja unutar poduzeća zbog postojanja velikog broja koncepata, modela i metoda vezanih uz održivost. Kada se tome pridodaju standardi i direktive vezane uz održivost, problem postaje još veći. Unutar ovih koncepata javlja se i koncept upravljanja zelenim lancima opskrbe koji svakim danom postaje sve utjecajniji. Ovaj koncept sastoji se od mnogo modela koji uključuju sve odjele poduzeća i unutar kojih se nalaze „zeleni“ elementi čije uvođenje pridonosi okolišnoj osviještenosti poduzeća. Prije navedeni problem ponajviše se očituje u ne postojanju sistematizacije navedenih koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva. Zbog nedostatka sistematizacije područja održivosti mnoga poduzeća ili odustaju od njihovog uvođenja ili uvode samo parcijalno neke elemente u upravljanje proizvodnim i poslovnim sustavima, odnosno šire, u upravljanje lancima opskrbe.

Upravo iz tog razloga cilj doktorskog rada je napraviti sistematizaciju i sintezu koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost, te prikaz stanja i trendova u Hrvatskom gospodarstvu na temelju rezultata provedenog anketnog istraživanja. Na temelju rezultata anketnog istraživanja i pregleda literature izradit će se model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe u hrvatska poduzeća.

SAŽETAK

Primjenom koncepata i modela održivosti u upravljanju proizvodnim i poslovnim sustavima umanjuju se ukupni troškovi kroz smanjenje rasipanja resursa, smanjenom količinom otpada te reduciranjem nepotrebnih aktivnosti. Navedeno dovodi do kontinuiranog rasta poduzeća kroz usvajanje novih znanja i tehnologija. Trenutno postoji veliki broj raznih koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost. Zbog nedostatka sistematizacije područja mnoga poduzeća ili odustaju od njihovog uvođenja ili uvide samo parcijalno neke elemente u upravljanje proizvodnim i poslovnim sustavima, odnosno šire, u upravljanje lancima opskrbe.

Unutar doktorskog rada napravljena je sistematizacija i sinteza koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost. Uz provedeno anketno istraživanje „*Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj*“ u hrvatskom gospodarstvu napravljen je pregled trenutnog stanja vezanog uz održivost u Republici Hrvatskoj. Također su prikazane i identificirane barijere i pokretači uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe u hrvatska poduzeća. Dobiveni rezultati uspoređeni su s rezultatima anketnih istraživanja provedenima u svijetu.

Temeljem svih dobivenih rezultata napravljen je model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe u hrvatska poduzeća. Kao takav, model uvođenja pomaže hrvatskim poduzećima odabrati odgovarajuće modele upravljanja zelenim lancima opskrbe, te im pomaže da unutar odabranih modela uvedu one „zelene“ elemente koji su pogodni za njihovo poduzeće.

SUMMARY

Implementing concepts and models of sustainability into production and business management systems, results in reducing of overall costs by reducing wastage of resources, reducing waste and reducing unnecessary activities. This leads to the continuous growth of the company through the acquisition of new knowledge and technologies. Currently there are many concepts, models, methods, standards and directives related with sustainability. Due to the lack of systematization of the field, many companies give up of implementing them or they implement partially some of the elements into production and business management system, respectively broader, into the green supply chain management.

Within the doctoral theses the systematization of concepts, models, methods, standards and directives related to sustainability is presented. With conducted survey research „*State and trends of green supply chain management in Croatia*” in the Croatian economy, an overview of the current state of sustainability in Croatia is presented. Also the barriers and drivers for the implementation of green supply chain management in Croatian company are identified presented. These results are compared with the results of surveys researches carried out in the world.

Based on the obtained results, an implementation model of the green supply chain management in the Croatian companies was made. As such, the implementation model helps Croatian companies to choose the appropriate green supply chains models, helping them to implement those „green” elements that are suitable for their company.

KLJUČNE RIJEČI

Održivi razvoj, upravljanje zelenim lancima opskrbe, AHP metoda, model uvođenja

KEY WORDS

Sustainable development, green supply chain management, AHP method, implementation model

POPIS SLIKA

Slika 1.1: Struktura koncepta, modela i metode.....	5
Slika 1.1.1: Rezultati prve iteracije analize objavljenih publikacija	8
Slika 1.1.2: Rezultati druge iteracije analize objavljenih publikacija	9
Slika 1.1.3: Geografska lokacija autora	10
Slika 1.1.4: Broj i kategorizacija publikacija	10
Slika 1.1.6: Broj doktorskih radova prema dostupnim bazama	15
Slika 2.1.1.1: Vrste lanca opskrbe [202]	21
Slika 2.1.4.1: GSCM koncept.....	31
Slika 2.1.4.2: GSCM koncept prema Holt [154].....	32
Slika 2.1.4.3: GSCM koncept prema Chen-u i drugima [13].....	32
Slika 2.1.4.4: GSCM koncept prema Kuo-Chung-u i drugima [226]	32
Slika 2.1.2.5: Razlike između ESCM, GSCM i SSCM koncepta	34
Slika 2.1.4.2.1: Broj obavljenih publikacija vezanih uz EP, GP, SP i CP	40
Slika 2.1.4.2.2: Komponente 3BL-a modela proizvodnje.....	42
Slika 2.1.4.3.1: Ciljevi i funkcije „zelenog“ dizajna[140]	44
Slika 2.1.4.4.1: Broj obavljenih publikacija vezanih uz CL, EL, SL i GL	45
Slika 2.1.4.4.2: Struktura „zelene“ logistike prema Seroka-Stolka [263].....	47
Slika 2.1.4.4.3: Komponente 3BL-a modela logistike	47
Slika 2.2.1: PLM model [280].....	55
Slika 2.2.2: LCM model [281]	55
Slika 2.3.1: Tipični ciklusi LCA metode [286]	57
Slika 2.3.2: Nomenklatura granica različitih faza životnog ciklusa [284]	58
Slika 2.3.3: Faze LCA metode i njihova međusobna interakcija [287]	59
Slika 2.4.1.1: Model procesnog pristupa sustavu upravljanja kvalitetom [289]	60
Slika 2.4.3.1: Primjer modela toka materijala [291]	64
Slika 2.4.4.1: Faze dizajna i razvoja proizvoda prema ISO 14062 standardu [292].....	66
Slika 2.4.5.1: Povezanost dijelova ISO 14064 standarda [293, 294, 295]	67
Slika 2.4.6.1: Društvena odgovornost [296]	69
Slika 2.4.7.1: Model EnMS-a [297]	70
Slika 2.5.7.1: Opći postupak provedbe EMAS sustava [313].....	82
Slika 2.5.7.2: Uštede postignute uvođenjem EMAS sustava [313]	83

Slika 2.6.1: 3BL okvir	90
Slika 2.6.2: Dijagram sljedivosti uvođenja	91
Slika 3.1.1: Struktura upitnika anketnog istraživanja	92
Slika 3.1.2: Broj poslanih pozivnica i ispunjenih upitnika	94
Slika 3.1.3: Broj ispunjenih upitnika s obzirom na strukturu upitnika anketnog istraživanja ..	95
Slika 3.1.4: Broj ispunjenih upitnika ovisno o modelima GSCM koncepta	96
Slika 3.1.6: Broj ispunjenih upitnika u ovisnosti o djelatnosti poduzeća	98
Slika 3.1.7: Broj ispunjenih upitnika u ovisnosti o veličini poduzeća	98
Slika 3.2.1.1.1: Upoznatost sa standardima	100
Slika 3.2.1.1.2: Stupanj uvođenja standarda	101
Slika 3.2.1.2.1: Upoznatost s direktivama.....	104
Slika 3.2.1.2.2: Stupanj uvođenja direktiva	104
Slika 3.2.1.3.1: Upoznatost s konceptima, modelima i metodama	106
Slika 3.2.1.3.2: Stupanj uvođenja koncepata, modela i metoda.....	106
Slika 3.2.2.5.1: Upoznatost s pojedinim modelima GSCM-a	132
Slika 3.2.2.5.2: Stupanj uvođenja pojedinih modela GSCM-a	132
Slika 4.1.1.1: Hijerarhijski model AHP metode u dvije razine.....	137
Slika 4.2.2.1: Struktura modela uvođenja pojedinih modela GSCM-a.....	142
Slika 4.2.2.3: Dijagram toka uvođenja GSCM-a i njegovih modela u poduzeće	146
Slika 4.2.2.1.1: Odgovori na pitanja vezana uz „zelenu“ nabavu	148
Slika 4.2.2.2.1: Odgovori na pitanja vezana uz „zeleni“ marketing	152
Slika 4.3.1.1: Opcija <i>performance</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje.....	163
Slika 4.3.1.2: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje....	164
Slika 4.3.1.3: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	165
Slika 4.3.1.4: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju vremena povrata investicija i uloženi resursa.....	166
Slika 4.3.1.5: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju iznosa financijskog ulaganja	167
Slika 4.3.1.6: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju složenosti izvedbe i primjene	168

Slika 4.3.1.7: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %	170
Slika 4.3.2.1: Matrica vektora prioriteta poduzeća 1	173
Slika 4.3.2.2: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 1	173
Slika 4.3.2.3: Matrica vektora prioriteta poduzeća 2	173
Slika 4.3.2.4: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 2	173
Slika 4.3.2.5: Matrica vektora prioriteta poduzeća 3	173
Slika 4.3.2.6: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 3	174
Slika 4.3.2.7: Matrica vektora prioriteta poduzeća 4	174
Slika 4.3.2.8: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 4	174
Slika 4.3.2.9: Usporedba vektora prioriteta za sva 4 poduzeća.....	175
Slika 4.3.2.11: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje za sva četiri poduzeća.....	178
Slika 4.3.2.13: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna za sva četiri poduzeća.....	180
Slika 4.3.2.15: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta za sva četiri poduzeća.....	183
Slika 4.3.2.17: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja za sva četiri poduzeća.....	186
Slika 4.3.2.19: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja za sva četiri poduzeća.....	188
Slika 4.3.2.21: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike za sva četiri poduzeća 4.....	190
Slika 9.43: Opcija <i>performance</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna	289
Slika 9.44: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna	290
Slika 9.45: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	291
Slika 9.46: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju vremena povrata investicija i uložених resursa.....	292
Slika 9.47: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju iznosa financijskog ulaganja	293
Slika 9.48: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju složenosti izvedbe i primjene	294

Slika 9.49: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %	295
Slika 9.51: Opcija <i>performance</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta..	297
Slika 9.52: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta... ..	298
Slika 9.53: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	299
Slika 9.54: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju vremena povrata investicija i uložених resursa.....	300
Slika 9.55: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju iznosa financijskog ulaganja	301
Slika 9.56: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju složenosti izvedbe i primjene	302
Slika 9.57: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %	303
Slika 9.59: Opcija <i>performance</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja	305
Slika 9.60: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja..... ..	306
Slika 9.61: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	307
Slika 9.62: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju vremena povrata investicija i uložених resursa.....	308
Slika 9.63: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju iznosa financijskog ulaganja	309
Slika 9.64: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju složenosti izvedbe i primjene	310
Slika 9.65: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %	311
Slika 9.67: Opcija <i>performance</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja... ..	313
Slika 9.68: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja....	314
Slika 9.69: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	315

Slika 9.70: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju vremena povrata investicija i uložених resursa.....	316
Slika 9.71: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju iznosa financijskog ulaganja	317
Slika 9.72: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju složenosti izvedbe i primjene	318
Slika 9.73: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %	319
Slika 9.75: Opcija <i>performance</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike	321
Slika 9.76: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike	322
Slika 9.77: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata.....	323
Slika 9.78: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju vremena povrata investicija i uložених resursa.....	324
Slika 9.79: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju iznosa financijskog ulaganja.....	325
Slika 9.80: Opcija <i>gradient</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju složenosti izvedbe i primjene	326
Slika 9.81: Opcija <i>dynamic</i> testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %.....	327

POPIS TABLICA

Tablica 1.2.5: Prikaz analiziranih znanstvenih publikacija.....	11
Tablica 1.1.7: Prikaz analiziranih doktorskih radova.....	15
Tablica 2.1.2.1: Razvoj SCM-a [209]	23
Tablica 2.1.4.1.1: Ekonomski kriteriji za odabir „zelenog“ dobavljača [10, 232-243,]	36
Tablica 2.1.4.1.2: Okolišni kriteriji za odabir „zelenog“ dobavljača [10, 233, 234, 236, 238, 241, 244, 245, 246].....	37
Tablica 2.1.4.1.3: Vrste metoda analize i glavna svrha odabira dobavljača	38
Tablica 3.1.5: Kategorije klasifikacije djelatnosti za analizu upitnika	97
Tablica 3.2.1.1.3: Povezanost stupnja uvođenja standarda s upoznatosti s direktivama, konceptima, modelima i metodama	102
Tablica 3.2.1.1.4: Povezanost stupnja uvođenja standarda sa stupnjem uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda	102
Tablica 3.2.1.2.3: Povezanost stupnja uvođenja direktiva s upoznatosti s konceptima, modelima i metodama	105
Tablica 3.2.1.2.4: Povezanost stupnja uvođenja direktiva sa stupnjem uvođenja koncepata, modela i metoda	105
Tablica 3.2.1.4.1: Faktorska analiza stupnja uvođenja standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda	107
Tablica 3.2.1.4.2: Korelacije između stupnjeva uvođenja GP/SP/EP/CP-a, PLM/LCM-a, GL/SL/EL/CL-a i GP/SP/EP/CP-a.....	109
Tablica 3.2.2.1.1: Najznačajniji pokretači za uvođenje GSCM-a u poduzeće.....	113
Tablica 3.2.2.1.2: Usporedba pokretača GSCM-a s najvećim i najmanjim utjecajem u Hrvatskoj i UK	115
Tablica 3.2.2.1.3: Faktorska analiza pokretača za uvođenje GSCM-a u poduzeće	117
Tablica 3.2.2.1.4: Nova podjela pokretača uvođenja GSCM-a u poduzeće.....	118
Tablica 3.2.2.2.1: Najznačajnije barijere kod uvođenja GSCM-a u poduzeće	121
Tablica 3.2.2.2.2: Faktorska analiza barijera uvođenja GSCM-a u poduzeća	123
Tablica 3.2.2.3.1: Najznačajnije koristi od uvođenja GSCM-a u poduzeće	125
Tablica 3.2.2.4.1: Najznačajnije aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u poduzećima	127
Tablica 3.2.2.4.2: Usporedba aktivnosti za poboljšanje GSCM-a s najvećim i najmanjim utjecajem u Hrvatskoj i Koreji	129

Tablica 3.2.2.4.3: Faktorska analiza aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u poduzećima	130
Tablica 3.2.2.5.3: Najznačajniji modeli GSCM-a	133
Tablica 3.2.2.5.4: Faktorska analiza rangiranja modela GSCM-a	134
Tablica 4.1.2.1: Saaty-eva skala prioriteta [329]	138
Tablica 4.1.3.2.1: Vrijednosti RI slučajnih indeksa [332]	140
Tablica 4.2.1.1: Rangirani modeli GSCM-a u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti	141
Tablica 4.2.2.2: Matrica vektora prioriteta	143
Tablica 4.2.2.1.2: Rang lista kriterija za odabir dobavljača prema kategorijama	149
Tablica 4.2.2.3.1: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a	154
Tablica 4.2.2.3.2: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a	155
Tablica 4.2.2.3.3: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a	156
Tablica 4.2.2.3.4: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a	157
Tablica 4.2.2.3.5: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a	158
Tablica 4.2.2.3.6: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a	159
Tablica 4.3.2.10: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje za sva četiri poduzeća	176
Tablica 4.3.2.12: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna za sva četiri poduzeća	179
Tablica 4.3.2.14: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta za sva četiri poduzeća	181
Tablica 4.3.2.16: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja za sva četiri poduzeća	184
Tablica 4.3.2.18: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja za sva četiri poduzeća	187
Tablica 4.3.2.20: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike za sva četiri poduzeća	189
Tablica 9.1: χ^2 test upoznatosti sa standardima	248
Tablica 9.2: χ^2 test stupnja uvođenja standarda	248

Tablica 9.3: χ^2 test upoznatosti s direktivama	249
Tablica 9.4: χ^2 test stupnja uvođenja direktiva.....	250
Tablica 9.5: χ^2 test upoznatosti s konceptima, modelima i metodama.....	250
Tablica 9.6: χ^2 test stupnja uvođenja koncepta, modela i metoda.....	251
Tablica 9.7: Faktorska analiza upoznatosti sa standardima, direktivama, konceptima, modelima i metodama	252
Tablica 9.8: χ^2 test upoznatosti sa modelima GSCM-a.....	253
Tablica 9.9: χ^2 test stupnja uvođenja modela GSCM-a.....	253
Tablica 9.10: χ^2 test pokretača uvođenja GSCM-a u poduzeće	255
Tablica 9.11: χ^2 test barijera uvođenja GSCM-a u poduzeća.....	259
Tablica 9.12: χ^2 test koristi od uvođenja GSCM-a u poduzeća.....	264
Tablica 9.13: χ^2 test aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u poduzećima.....	265
Tablica 9.14: χ^2 test rangiranja modela GSCM-a.....	267
Tablica 9.15: Rangirani modeli GSCM-a za poduzeća proizvodne djelatnosti	269
Tablica 9.16: Rangirani modeli GSCM-a za poduzeća uslužne djelatnosti	269
Tablica 9.17: Rangirani modeli GSCM-a za poduzeća komunalne i procesne djelatnosti	269
Tablica 9.18: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje.....	276
Tablica 9.19: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених resursa modela uvođenja „zelene“ proizvodnje	276
Tablica 9.20: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelene“ proizvodnje.....	277
Tablica 9.21: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelene“ proizvodnje	277
Tablica 9.22: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna	278
Tablica 9.23: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених resursa modela uvođenja „zelenog“ dizajna.....	279
Tablica 9.24: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelenog“ dizajna	279
Tablica 9.25: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelenog“ dizajna	279
Tablica 9.26: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta	280

Tablica 9.27: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених ресурса модела увођења „зеленог“ транспорта	280
Tablica 9.28: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije модела увођења „зеленог“ транспорта.....	281
Tablica 9.29: Rangirani ponderi kriterija сложеност изведбе и примјене модела увођења „зеленог“ транспорта.....	281
Tablica 9.30: Rangirani ponderi kriterija важност увођења и користи „зелених“ елемената модела увођења „зеленог“ складиштења.....	282
Tablica 9.31: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених ресурса модела увођења „зеленог“ складиштења	282
Tablica 9.32: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije модела увођења „зеленог“ складиштења.....	283
Tablica 9.33: Rangirani ponderi kriterija сложеност изведбе и примјене модела увођења „зеленог“ складиштења	283
Tablica 9.34: Rangirani ponderi kriterija важност увођења и користи „зелених“ елемената модела увођења „зеленог“ пакирање.....	284
Tablica 9.35: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених ресурса модела увођења „зеленог“ пакирање	284
Tablica 9.36: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije модела увођења „зеленог“ пакирање	284
Tablica 9.37: Rangirani ponderi kriterija сложеност изведбе и примјене модела увођења „зеленог“ пакирање	285
Tablica 9.38: Rangirani ponderi kriterija важност увођења и користи „зелених“ елемената модела увођења „зелене“ повратне логистике.....	285
Tablica 9.39: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених ресурса модела увођења „зелене“ повратне логистике.....	286
Tablica 9.40: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije модела увођења „зелене“ повратне логистике	286
Tablica 9.41: Rangirani ponderi kriterija сложеност изведбе и примјене модела увођења „зелене“ повратне логистике	286
Tablica 9.42: Legenda „зелених“ елемената модела увођења „зеленог“ дизајна.....	288
Tablica 9.50: Legenda „зелених“ елемената модела увођења „зеленог“ транспорта	296
Tablica 9.58: Legenda „зелених“ елемената модела увођења „зеленог“ складиштења	304
Tablica 9.66: Legenda „зелених“ елемената модела увођења „зеленог“ пакирања	312

Tablica 9.74: Legenda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike.. 320

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Značenje oznake
A		matrica cilja
CI		indeks konzistentnosti
CR		omjer konzistentnosti
n		broj redaka matrice
RI		slučajni indeks konzistentnosti
w		vektor prioriteta
$\lambda_{\max}$		maksimalna vrijednost matrice A

POPIS KRATICA

Kratika	Opis
3BL	Trobilančni pristup (eng. <i>Triple Bottom Line</i>)
3PL	Logistika treće strane (eng. <i>Third Party Logistics</i>)
AHP	Analitički hijerarhijski proces (eng. <i>Analytical Hierarchy Process</i>)
AMC	Američka motorna korporacija (eng. <i>American Motors Corporation</i>)
ANM	Metoda aditivne normalizacije (eng. <i>Additive Normalization Method</i>)
ANN	Umjetne neuronske mreže (eng. <i>Artificial Neural Networks</i>)
ANP	Analitički mrežni proces (eng. <i>Analytic Network Process</i>)
ASME	Udruženje američkih strojarских inženjera (eng. <i>American Society of Mechanical Engineers</i>)
AZO	Agencija za zaštitu okoliša
CAD	Dizajn uz pomoć računala (eng. <i>Computer Aided Design</i>)
CL	„Čista“ logistika (eng. <i>Clean Logistics</i>)
CLSC	Lanac opskrbe zatvorene petlje (eng. <i>Closed-Loop Supply Chain</i>)
CP	„Čista“ proizvodnja (eng. <i>Clean Production</i>)
CRM	Upravljanje odnosa s korisnicima (eng. <i>Customer Relationship Management</i>)
CSCMP	Vijeće profesionalaca upravljanja opskrbnim lancima (eng. <i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>)
DEA	Analiza omeđenih podataka (eng. <i>Data Envelopment Analysis</i>)
DEMATEL	Laboratorij za donošenje odluka pokusa i evaluacija (eng. <i>DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory</i>)
ED	Direktiva o eko dizajnu (eng. <i>Ecodesign Directive</i>)
EDI	Elektronska razmjena podataka (eng. <i>Electronic data interchange</i>)
EL	Okolišna logistika (eng. <i>Environmental Logistics</i>)
ELV	Direktiva o kraju životnog vijeka vozila (eng. <i>End of Life Vehicles directive</i>)
EM	Metoda svojstvenog vektora (eng. <i>Eigenvectors Methods</i>)
EMA	Upravljanja računovodstvom okoliša (eng. <i>Environmental Management Accounting</i>)

EMAS	Direktiva o sustavu ekološkog upravljanja i neovisnog ocjenjivanja (eng. <i>Eco-Management and Audit Scheme directive</i>)
EMS	Sustav upravljanja okolišem (eng. <i>Environmental Management Systems</i>)
EnMS	Sustav upravljanja energijom“ (eng. <i>Energy Management System</i>)
EP	Okolišna proizvodnja (eng. <i>Environmental Production</i>)
EPA	Zakon o zaštiti okoliša (eng. <i>Environmental Protection Act</i>)
EPR	Proširena proizvođačeva odgovornost (eng. <i>Extended Producer Responsibility</i>)
ERP	Planiranje resursa poduzeća (eng. <i>Enterprise resource planning</i>)
ESCM	Upravljanje okolišnim lancima opskrbe, (eng. <i>Environmental Supply Chain Management</i>)
EU	Europske unije
EuP	Direktiva o potrošnji energije proizvoda (eng. <i>Energy using Products directive</i>)
GA	Genetički algoritmi (eng. <i>Genetic Algorithm</i>)
GHG	Staklenički plin (eng. <i>GreenHouse Gas</i>)
GL	„Zelena“ logistika (eng. <i>Green Logistics</i>)
GMM	Metoda geometrijske sredine (eng. <i>Geometric Mean Method</i>)
GP	„Zelena“ proizvodnja (eng. <i>Green Production</i>)
GRA	Siva relacijska analiza (eng. <i>Grey Relational Analysis</i>)
GS	„Zelena“ nabava (eng. <i>Green Sourcing</i>)
GSCM	Upravljanje zelenim lancima opskrbe (eng. <i>Green Supply Chain Management</i>)
HGK	Hrvatska Gospodarska Komora
IE	Industrijska ekologija, (eng. <i>Industrial Ecology</i>)
IL	Integrirana logistika (eng. <i>Integrated Logistics</i>)
ILCD	Internacionalni sustav podataka životnog vijeka (eng. <i>International Life Cycle Data System</i>)
IPP	Integrirana polica proizvoda (eng. <i>Integrated Product Policy</i>)
ISO	Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. <i>International Organization for Standardization</i>)
JIT	Upravo na vrijeme (eng. <i>Just In Time</i>)
LCA	Procjena životnog vijeka (eng. <i>Life Cycle Assessment</i>)

LCE	Inženjerstvo životnog vijeka (eng. <i>Life Cycle Engineering</i>)
LCI	Inventar životnog vijeka (eng. <i>Life Cycle Inventory</i>)
LCIA	Procjena utjecaja životnog ciklusa na okoliš (eng. <i>Life Cycle Impact Assessment</i>)
LCM	Upravljanje životnim vijekom (eng. <i>Life Cycle Management</i>)
LP	Linearno programiranje (eng. <i>Linear Programming</i>)
MFCA	Računovodstvo troškova toka materijala (eng. <i>Material Flow Cost Accounting</i>)
MILP	Mješovito cjelobrojno linearno programiranje (eng. <i>Mixed Integer Linear Programming</i>)
NKD	Nacionalni klasifikator djelatnosti
NLP	Nelinearno programiranje (eng. <i>Non-Linear Programming</i>)
OHSAS	Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu (eng. <i>Occupational health and safety management systems</i>)
PCR	Kategorijska pravila proizvoda (eng. <i>Product Category Rules</i>)
PDCA	Planirati-provesti-provjeriti-postupiti (eng. <i>Plan-Do-Check-Act</i>)
PDM	Upravljanje podacima proizvoda (eng. <i>Product data management</i>)
PLCM	Upravljanje životnim vijekom proizvoda (eng. <i>Product Life Cycle Management</i>)
PLM	Upravljanje životnim vijekom proizvoda (eng. <i>Product Lifecycle Management</i>)
PPW	Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja (eng. <i>Packaging and Packaging Waste directive</i>)
QC	Centar kvalitete (eng. <i>Quality Centre</i>)
QM	Upravljanje kvalitetom (eng. <i>Quality Management</i>)
REGEA	Regionalna energetska agencija sjeverozapadne Hrvatske
REPA	Analiza profila okolišnih resursa (eng. <i>Resource Environmental Profile Analyses</i>)
RH	Republika Hrvatska
RoHs	Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi (eng. <i>Directive on the Restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment</i>)
RST	Teorija grubih setova (eng. <i>Rough Set Theory</i>)

SCHEME	Upravljanje emisijom lanaca opskrbe (eng. <i>Supply CHain Emission ManagEment</i>)
SCM	Upravljanja lancima opskrbe (<i>Supply Chain Management</i>)
SCOR	Referentni model operacija lanca opskrbe (eng. <i>Supply Chain Operations Reference</i>)
SETAC	Društvo za okolišnu toksikologiju i kemiju (eng. <i>Society of Environmental Toxicology and Chemistry</i>)
SL	Održiva logistika (eng. <i>Sustainable Logistics</i>)
SP	Održiva proizvodnja (eng. <i>Sustainable Production</i>)
SSC	Održivi lanci opskrbe (eng. <i>Sustainable Supply Chain</i>)
SSCM	Upravljanje održivim lancima opskrbe (eng. <i>Sustainable Supply Chain Management</i>)
SSNM	Upravljanje održivim opskrbnim mrežama (eng. <i>Sustainable Supply Network Management</i>)
ST	Siva teorija (eng. <i>Grey Theory</i>)
TCM	Upravljanje totalnim (ukupnim) troškovima (eng. <i>Total Cost Management</i>)
TOPSIS	Neizrazita tehnika za poredak prednosti prema sličnosti do idealnog rješenja (eng. <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>)
UK	Ujedinjeno Kraljevstvo (eng. <i>United Kingdom</i>)
UN	Ujedinjeni narodi (eng. <i>United Nations</i>)
UNEP	Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (eng. <i>United Nations Environment Programme</i>)
VOC	Direktiva o hlapljivim organskim spojevima (eng. <i>Volatile Organic Compounds directive</i>)
WEEE	Direktiva o otpadu električne i elektroničke opreme (eng. <i>Waste Electrical and Electronic Equipment directive</i>)

1. UVOD

Tijekom ovog i proteklog stoljeća pojavilo se mnogo koncepata, modela i metoda koji se bave ekologijom, odnosno i šire, uvođenjem održivosti u proizvodne i poslovne procese. Pritom se pod pojmom održivosti ne misli samo na okolišnu održivost, već i na ekonomsku i društvenu održivost. Kada se govori o proizvodnim procesima, mislimo na cjelokupan proces pretvaranja ulaznih vrijednosti u izlazne veličine. Prema standardu 101 Udruženja američkih strojarских inženjera (eng. *American Society of Mechanical Engineers*, u daljnjem tekstu ASME) „proizvodni proces jest proces rada proizvodnog sustava i obuhvaća sva zbivanja u procesu izvedbe nekoga proizvoda: proces rada kojim se izravno i svrsishodno djeluje na materijal (predmete rada) i tako povećava njegova vrijednost (mehanička obrada, zaštita materijala, montaža, toplinska obrada itd.) te zbivanja koja izravno ne pridonose povećanju vrijednosti materijala, ali su nužna za odvijanje cjelokupnog procesa (kontrola kvalitete, transport, zastoji, skladištenje)“ [1]. Iz navedene definicije vidimo da se proizvodni proces sastoji od tehnoloških i logističkih operacija unutar poduzeća. Održivost se u početku uvodila u te dijelove proizvodnih procesa, poznata pod imenom održiva proizvodnja (eng. *Sustainable Production*, u daljnjem tekstu SP), a povezano s prethodnicama kao što su industrijska ekologija (eng. *Industrial Ecology* u daljnjem tekstu IE) i „zelena“ proizvodnja (eng. *Green Production*, u daljnjem tekstu GP). Širenjem tržišta, globalizacijom i sve većom konkurencijom dolazi do potrebe povezivanja više proizvodnih procesa (a time i poduzeća) pomoću lanaca opskrbe (eng. *supply chain*), što je detaljnije opisano u poglavlju 2.1.1. Unutar lanaca opskrbe poduzeće se dakle povezuje sa svojim dobavljačima, pružateljima logističkih usluga i kupcima. Dodavanjem okolišne i ekonomske komponente održivosti u lance opskrbe dobivamo zelene lance opskrbe (eng. *green supply chain*) koji su predmet istraživanja i analize doktorskog rada. Postoje tri glavna razloga zašto bi netko uveo okolišnu komponentu održivosti u svoju proizvodnju [2, 3]:

- potreba poduzeća da se prilagode okolišnim (ekološkim) regulativama (zakonima i propisima),
- smanjenje utjecaja proizvodnje na okoliš (okolišna osviještenost),
- informiranje korisnika o svojoj okolišnoj (ekološkoj) osviještenosti (ekologija kao dio marketinga).

Već danas smo svjedoci klimatskih promjena, a zbog emisije stakleničkih plinova (eng. *GreenHouse Gas*, u daljnjem tekstu GHG) bit ćemo svjedoci značajnijih klimatskih promjena

koje će uzrokovati razorne posljedice u sljedećim desetljećima, a to će trajno utjecati na prirodni, životinjski i ljudski sistem [4, 5]. Istovremeno, emisija GHG-a limitirajući je faktor gospodarskog rasta, pogotovo onih zemalja koje su kao i Hrvatska u tranzicijskom postupku [6]. Jedan od razloga je i Kyoto protokol prihvaćen u prosincu 1997. godine na trećoj konferenciji (eng. *The Third Conference of Parties COP-3*) u Kyoto-u na kojoj je dogovoreno da će se emisija stakleničkih plinova smanjiti prosječno za 5 % ispod razine emisije 1990. godine u prvom periodu protokola od 2008. do 2012. godine. Na konferenciji u Doha-i 2012. godine (eng. *Doha 2012 UN¹ Climate Change Conference COP18 CMP8*) utvrđeno je da je samo 15 % emisije stakleničkih plinova u 2012. godini obuhvaćeno zemljama potpisnicima Kyoto protokola, te je utvrđen drugi period protokola koji traje od 2013.-2020. godine. U njemu je dogovoreno da se u tom periodu razina emisije GHG-a smanji prosječno za 18 % ispod razine emisije 1990. godine [7]. Iz navedenog je vidljivo da je potrebno smanjiti emisiju GHG-a kako bi se omogućio daljnji gospodarski rast i razvoj, a to se može postići uvođenjem nekih od elemenata upravljanja zelenim lancima opskrbe.

Da bi danas poduzeća opstala na tržištu, potrebno je pratiti druga poduzeća koja su vodeća u svom području gospodarske djelatnosti, a samim time i trendove novih koncepata proizvodnih i poslovnih procesa, te navedenim modelima i metodama. Primjenom koncepata, modela i metoda održivosti u upravljanju proizvodnim i poslovnim sustavima (usvajanjem s time povezanih novih znanja i tehnologija) umanjuju se ukupni troškovi smanjenim rasipanjem resursa, smanjenom količinom otpada te reduciranjem nepotrebnih aktivnosti [8]. Navedeno dovodi do boljih poslovnih rezultata i veće konkurentnosti, za što postoje brojni primjeri iz prakse.

Iz navedenog proizlazi da poduzeća sama definiraju trendove, koncepte i modele održivog razvoja. To prvenstveno vrijedi za velika poduzeća, ali što je s ostalim malim i srednjim poduzećima koja žele uvesti neki koncept ili model održivosti? U ovom slučaju javljaju se mnogi problemi vezani uz pronalazak i odabir odgovarajućeg koncepta ili modela. Zbog nedostatka sistematizacije područja, prema mišljenju autora, mnoga poduzeća ili odustaju od njihovog uvođenja ili uvode samo parcijalno neke elemente u upravljanje proizvodnim i poslovnim sustavima, odnosno šire, u upravljanje lancima opskrbe. U današnje vrijeme najčešće korišteni koncepti, modeli i metode održivosti su:

- Upravljanje zelenim lancima opskrbe (eng. *Green Supply Chain Management*, u daljnjem tekstu GSCM),

¹ Ujedinjeni narodi (eng. *United Nations*, u daljnjem djelu teksta UN)

- Procjena životnog ciklus (eng. *Life Cycle Assessment*, u daljnjem tekstu LCA),
- Upravljanje životnim vijekom proizvoda (eng. *Product Lifecycle Management*, u daljnjem tekstu PLM),
- Upravljanje životnim vijekom proizvoda (eng. *Product Life Cycle Management*, u daljnjem tekstu PLCM),
- Upravljanje životnim vijekom (eng. *Life Cycle Management*, u daljnjem tekstu LCM).

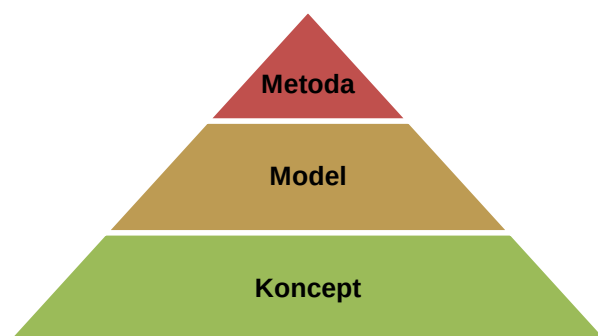
Navedeni koncepti, metode i modeli, definiraju se, uz opisivanje njihove sličnosti i razlike u poglavljima 2.1, 2.2 i 2.3. Osim tih navedenih koncepata, modela i metoda koji se bave održivosti, pojavljuju se i standardi i direktive koji definiraju neke elemente održivog razvoja. Najčešće se koriste standardi Međunarodne organizacije za standardizaciju (eng. *International Organization for Standardization*, u daljnjem dijelu teksta ISO), iako se često pojavljuju standardi pojedinih država i organizacija. Tako se uz pojam održivog razvoja najčešće povezuju sljedeći standardi i direktive:

- ISO 9001 Sustavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi (eng. *Quality management systems – Requirements*, u daljnjem tekstu ISO 9001),
- ISO 14001 Sustavi upravljanja okolišem - Zahtjevi s uputama za uporabu (eng. *Environmental management systems - Requirements with guidance for use*, u daljnjem tekstu ISO 14001),
- ISO 14040 Upravljanje okolišem - Procjena životnog ciklusa (LCA) - Načela i okvir rada (eng. *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*, u daljnjem tekstu ISO 14040),
- ISO 14051 Upravljanje okolišem - Obračun troškova protoka materijala - Opći okvir (eng. *Environmental management - Material flow cost accounting - General framework*, u daljnjem tekstu ISO 14051),
- ISO 14062 Upravljanje okolišem - Integracija aspekata okoliša u oblikovanju i razvoju proizvoda (eng. *Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development*, u daljnjem tekstu ISO 14062),
- ISO 14064 Staklenički plinovi - dio 1, 2 i 3 (eng. *Green house gases - part 1, 2, 3*, u daljnjem tekstu ISO 14064),
- ISO 26000 Upute o društvenoj odgovornosti (eng. *Guidance on social responsibility*, u daljnjem tekstu ISO 26000),

- ISO 50001 Sustavi upravljanja energijom - Zahtjevi s uputama za uporabu (eng. *Energy management systems - Requirements with guidance for use*, u daljnjem tekstu ISO 50001),
- OHSAS 18001 Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu (eng. *Occupational health and safety management systems*, u daljnjem tekstu OHSAS 18001),
- Direktiva o otpadu električne i elektroničke opreme (eng. *Waste Electrical and Electronic Equipment directive*, u daljnjem tekstu WEEE),
- Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi (eng. *Directive on the Restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment*, u daljnjem tekstu RoHs),
- Integrirana polica proizvoda (eng. *Integrated Product Policy*, u daljnjem tekstu IPP),
- Direktiva o potrošnji energije proizvoda (eng. *Energy using Products directive*, u daljnjem tekstu EuP),
- Direktiva o kraju životnog vijeka vozila (eng. *End of Life Vehicles directive*, u daljnjem tekstu ELV),
- Zakon o zaštiti okoliša (eng. *Environmental Protection Act*, u daljnjem tekstu EPA),
- Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja (eng. *Packaging and Packaging Waste directive*, u daljnjem tekstu PPW),
- Direktiva o sustavu ekološkog upravljanja i neovisnog ocjenjivanja (eng. *Eco-Management and Audit Scheme directive*, u daljnjem tekstu EMAS),
- Direktiva o hlapljivim organskim spojevima (eng. *Volatile Organic Compounds directive*, u daljnjem tekstu VOC),
- Direktiva o eko dizajnu (eng. *Ecodesign Directive*, u daljnjem tekstu ED).

Navedeni standardi i direktive prikazani su u poglavljima 2.4 i 2.5. Ovdje također treba definirati razliku između koncepata, modela i metoda. Krenuvši od najjednostavnijeg, metoda predstavlja alat, odnosno način rada na koji bi se nešto primijenilo ili uvelo u poduzeće, dok model daje teorijski pregled i način na koji bi se nešto uvelo u poduzeće. Možemo reći da je model pojam koji je širi od metode i sastoji se od metoda koje omogućuju da se model uvede. Kao takav, model može biti matematički ili okvirni (okvir, eng. *framework*). Dobar primjer je

PLCM model koji koristi LCA metodu kao alat za uvođenje. Autor rada pretpostavlja da je u ovom slučaju koncept širi pojam od modela i metode, odnosno da koncept objedinjuje više modela. Kao primjer može se navesti GSCM koji je koncept, a kao takav objedinjuje više modela kao što su: „zelena“ logistika (eng. *Green Logistics*, u daljnjem tekstu GL), „zelena“ proizvodnja, „zelena“ nabava (eng. *Green Sourcing*, u daljnjem tekstu GS) itd. Slika 1.1 prikazuje strukturu koncepta, modela i metode.



Slika 1.1: Struktura koncepta, modela i metode

Gore navedeni koncepti, metode, standardi i direktive poznate su već duže vrijeme, ali je problem u njihovoj primjeni, odnosno interpretaciji. Jedan od razloga je taj što ne postoji njihov sistematski prikaz koji bi olakšavao njihovo shvaćanje, a samim time i njihovo uvođenje. Vrlo teško je poduzećima uz operativne poslove odvojiti vrijeme da se prouče razlike između koncepata, modela i metoda radi njihovog razumijevanja i odabira najpogodnijeg od njih za uvođenje. Postojanje velikog broja koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva dovoljno govori o kompleksnosti i širini ovog područja, a što će biti pokazano u poglavlju 2.

1.1 Dosadašnje spoznaje

Kako bi se dobio uvid u dosadašnje spoznaje, pretražene su sljedeće znanstvene baze podataka *Science Direct* i *Scopus*.

Ove baze podataka sadrže skoro sve najvažnije časopise i znanstvene publikacije objavljene na konferencijama iz područja industrijskog inženjerstva, proizvodnje, ekologije, menadžmenta i energije kao što su:

- *Journal of Power Sources*,
- *Journal of Cleaner Production*,
- *Journal of Manufacturing Processes*,
- *Journal of Ecology*,
- *Journal of Environmental Economics and Management*,

- *Journal of Computer Assisted Learning,*
- *Journal of Applied Ecology,*
- *Journal of Industrial Ecology,*
- *Journal of Operations Management,*
- *Journal of Advanced Research,*
- *Computers & Operations Research,*
- *European Journal of Operational Research,*
- *International Journal of Life Cycle Assessment,*
- *International Journal of Logistics Systems and Management,*
- *Logistics Research,*
- *European Journal of Purchasing & Supply Management,*
- *Journal of Purchasing and Supply Management.*

Analiza publikacija je provedena u dvije iteracije. U prvoj iteraciji pretražene su navedene baze prema sljedećim pojmovima:

- GSCM,
- Upravljanje održivim lancima opskrbe (eng. *Sustainable Supply Chain Management*, u daljnjem tekstu SSCM),
- Upravljanje okolišnim lancima opskrbe, (eng. *Environmental Supply Chain Management* u daljnjem tekstu ESCM),
- LCA,
- Inženjerstvo životnog vijeka (eng. *Life Cycle Engineering*, u daljnjem tekstu LCE),
- PLM,
- PLCM,
- LCM,
- „Zelena“ logistika,
- Održiva logistika (eng. *Sustainable Logistics*, u daljnjem tekstu SL),
- Okolišna logistika (eng. *Environmental Logistics*, u daljnjem tekstu EL),
- „Čista“ logistika (eng. *Clean Logistics*, u daljnjem tekstu CL),
- „Zelena“ proizvodnja,
- Održiva proizvodnja,
- Okolišna proizvodnja (eng. *Environmental Production*, u daljnjem tekstu EP),

- „Čista“ proizvodnja (eng. *Clean Production*, u daljnjem tekstu CP),
- Ozelenjivanje (eng. *Greening*),
- Industrijska ekologija.

Kod prve iteracije istraživanja, baze podataka su se pretraživale samo prema nazivu članka, ključnim riječima i sažetku. Razlog tome je taj što u bazama postoje časopisi koji u nazivu koriste pojmove kao što su eng. „*Clean Production*“, „*Life Cycle Assessment*“, „*Industrial Ecology*,“ itd. Ovime se u rezultatima pretraživanja izbjeglo pojavljivanje publikacija koje su objavljene u časopisima čiji naziv sadrži navedene pojmove, a da nemaju nikakve povezanosti sa pojmovima koji se pretražuju.

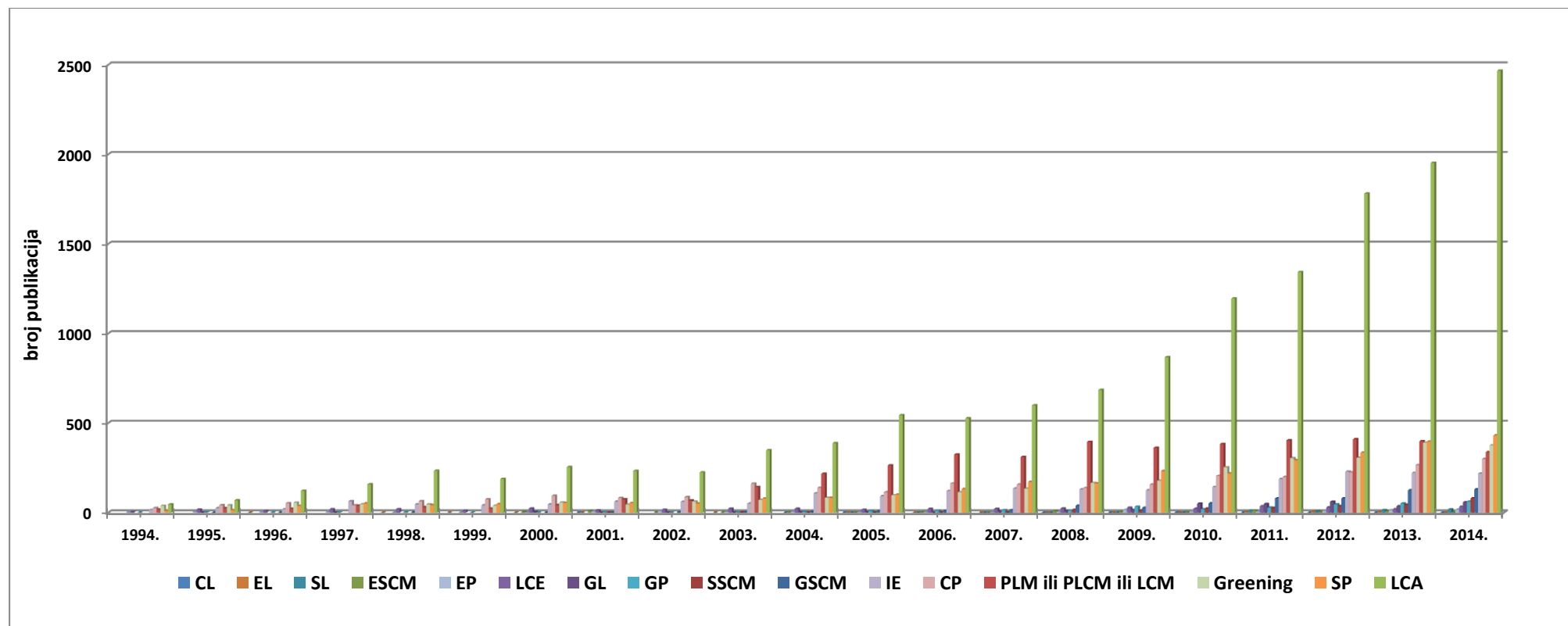
Rezultati prve iteracije analize publikacija prikazani prema pojmovima, broju publikacija i godinama objave prikazani su na slici 1.1.1, dok su na slici 1.1.2 prikazani rezultati druge iteracije.

U drugoj iteraciji analize pretražene su baze podataka kako bi se našle publikacije koje istovremeno povezuju pojedine pojmove:

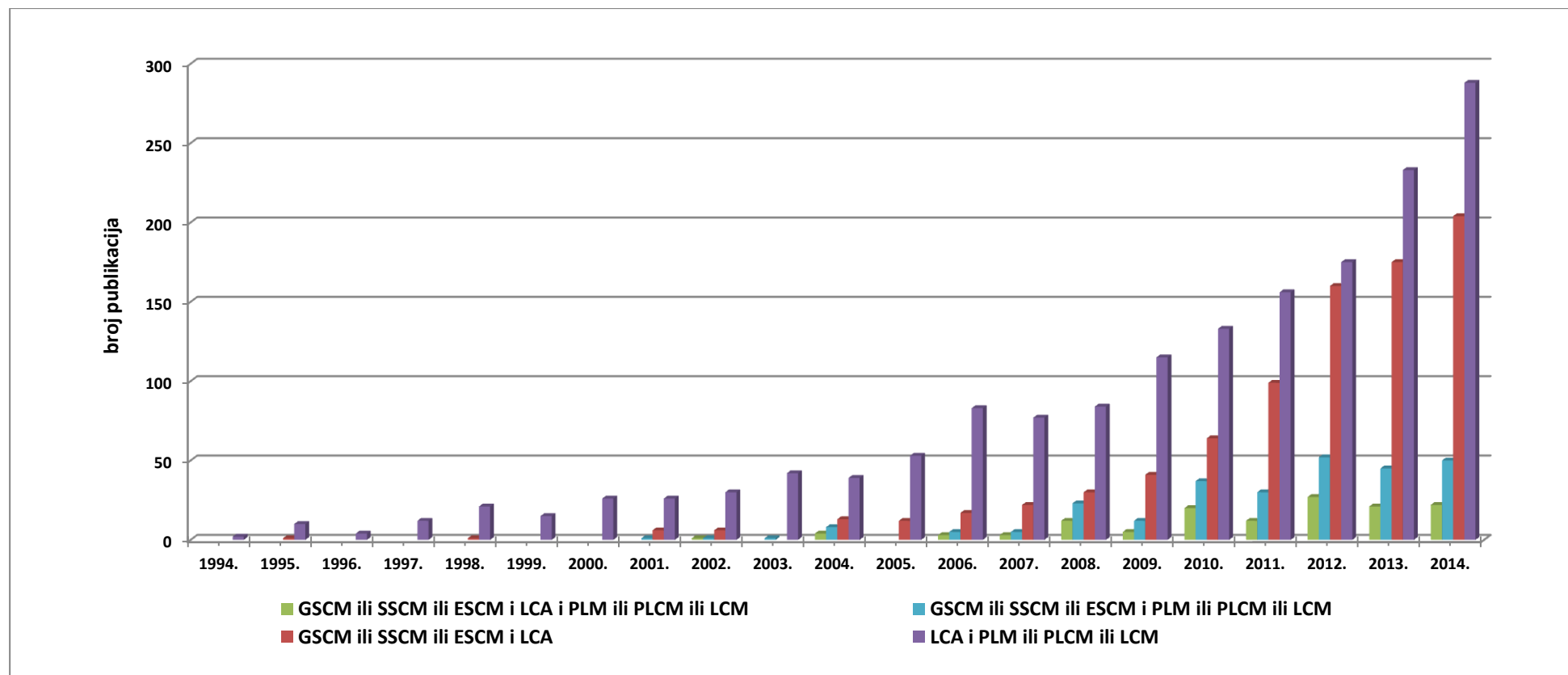
- GSCM ili SSCM ili ESCM i LCA,
- GSCM ili SSCM ili ESCM i PLM ili PLCM ili LCM,
- LCA i PLM ili PLCM ili LCM,
- GSCM ili SSCM ili ESCM i LCA i PLM ili PLCM ili LCM.

Kod pretraživanja unutar druge iteracije, baze podataka su se pretraživale po svim poljima, a ne samo prema nazivu, ključnim riječima i sažetku. Budući da se u ovoj iteraciji pretražuju članci koji istovremeno spominju dva ili tri gore navedena pojma, manja je vjerojatnost da se u rezultatima pretraživanja pojave članci koji nemaju povezanost s pojmovima pretraživanja (jer u nazivu časopisa imaju samo jedan pojam pretrage). Također, svi ovi članci su kasnije detaljno analizirani pa ovaj problem pretraživanja nema utjecaj na daljnju analizu unutar doktorskog rada.

Iz obje iteracije analize vidljivo je da se svake godine objavi sve više publikacija (tendencija eksponencijalnog rasta) vezanih uz održivost, što govori o atraktivnosti, trendovima i kompleksnosti ovog područja. Stoga je potrebno napraviti pregled koncepata, modela i metoda kako bi se razvio model njihovog uvođenja u hrvatska poduzeća. Kako bi se istražilo trenutno stanje vezano uz ovu problematiku, proučene su sve publikacije koje se bave ovom problematikom, odnosno publikacije koje spominju GSCM ili SSCM ili ESCM i LCA i PLM ili PLCM ili LCM.

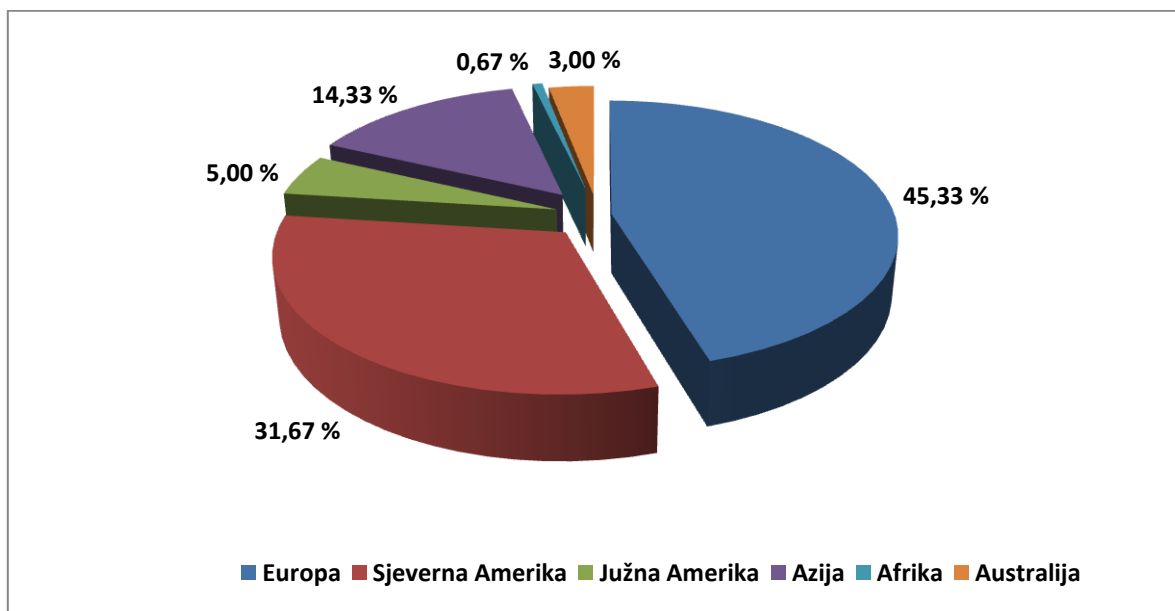


Slika 1.1.1: Rezultati prve iteracije analize objavljenih publikacija

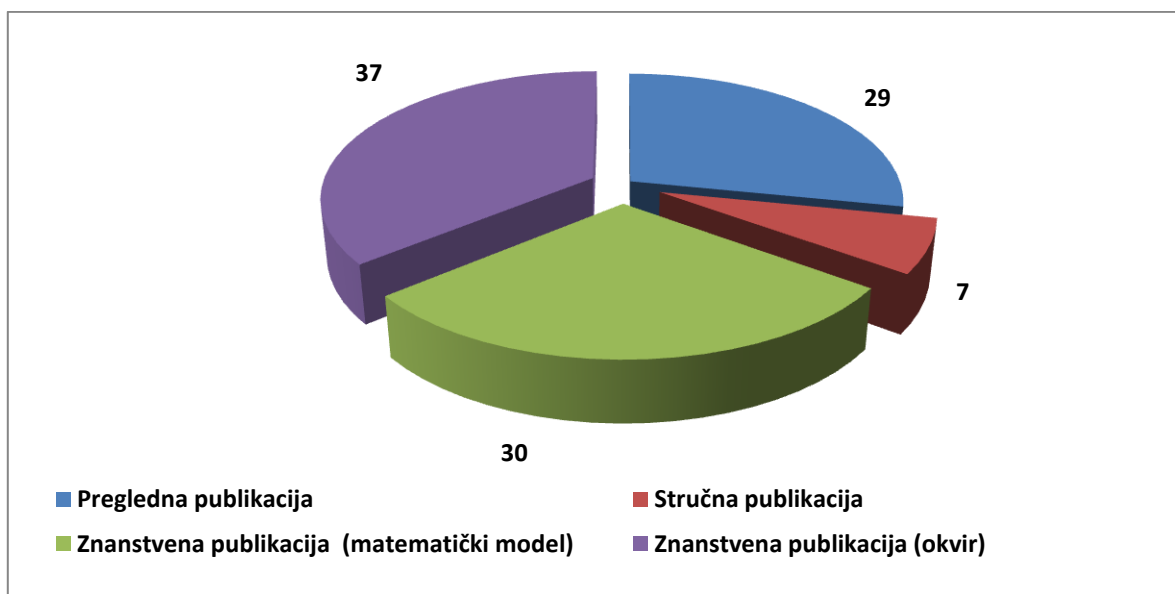


Slika 1.1.2: Rezultati druge iteracije analize objavljenih publikacija

U bazama je pronađeno 130 publikacija koje spominju gore navedene pojmove. Slika 1.1.3 pokazuje pregled publikacija prema geografskoj lokaciji autora (u postocima), dok slika 1.1.4 prikazuje broj publikacija i njihovu kategorizaciju.



Slika 1.1.3: Geografska lokacija autora



Slika 1.1.4: Broj i kategorizacija publikacija

Iz slike 1.1.3 vidljivo je da najviše publikacija dolazi iz Europe i Sjeverne Amerike što potvrđuje da su to dva kontinenta na kojima se najviše radi na polju održivosti. Prema području publikacija, publikacije su svrstane prema kategorizaciji koja se primjenjuje u hrvatskim znanstvenim krugovima (stručne, znanstvene i pregledne publikacije). U bazama se pronašlo 130 publikacija koje istovremeno spominju GSCM ili SSCM ili ESCM i LCA i PLM ili PLCM ili LCM, ali neke od njih se pojavljuju u obje baze ili su dio neke knjige ili

priručnika (poglavlje) tako da je ukupno proučeno 103 publikacija. Od toga, 7 je stručnih publikacija koje daju primjer uvođenja nekog od koncepta ili modela održivosti u praksi. Preglednih publikacija ima 29, one se uglavnom bave pregledom pisane literature. Znanstvene publikacije podijeljene su u dvije kategorije; u prvoj kategoriji nalaze se publikacije koje definiraju matematički model prilikom istraživanja i njih ima 30. Drugu kategoriju čine publikacije koje u sklopu istraživanja daju okvir, odnosno smjernice na koji se način model može uvoditi. Ovih publikacija ima najviše, odnosno 37 [9-111]. Kompletni popis analiziranih publikacija prema području istraživanja nalazi se u tablici 1.2.5.

Tablica 1.2.5: Prikaz analiziranih znanstvenih publikacija

Područje istraživanja	Publikacija
LCA, PLM, PLCM, LCM, LCE	Bejarski i drugi [12], Chiu i drugi [15], Cellura i drugi [18], Heiskanen [26], Lainez i drugi [42], Lai i drugi [53], Balkau i Sonnemann [67], Serung [70], Chen i Chang [78], Chan i drugi [85], Comas Marti i Seifert [86], Tseng i Geng [88], Hakkinen i drugi [92], Wang i drugi [93], Peruzzini i drugi [95], Nilsson-Linden i drugi [98], Gmelin i Seuring [103] i Jensen i Arlbjorn [108]
ISO 14001, OHSAS europske okolišne direktive	Prajogo i drugi [41], Asif i ostali [50], Yung i drugi [54], Khanna [55,60] i Zutshi i Creed [101],
GSCM, ESCM, SSCM	Ageron i drugi [9], Chean i drugi [13], Chiu i drugi [15], Geng i drugi [21], Gopalakrishnan i drugi [22], Guillen-Gosalbez i Grossman [23], Hassini i drugi [25], Hutchins i Sutherland [27], Kumar i Putnam [30], Kuo i drugi [31], Lainez i Puigjaner [32], Liu i drugi [33], Munoz i drugi [38], Lainez i drugi [42], Seuring [43-46, 70], Zhu i Cote [47], Zhu i drugi [48], Sarkis [49], Nakano [51], Jaegler i Burat [58], Hollos i drugi [59], Mollenkopf i drugi [61], Hong i drugi [62], Olson i drugi [65], Jaegler i Burlat [66], Vermeulen [69], Mele i drugi [71], Metta i drugi [72] Liu i drugi [75], Vermeulen i Ras [77], Seuring i Gold [82], Comas Marti i Seifert [86], Tseng i Geng [88], Metta i Badurdeen [90], Deutscha i drugi [91], Dos Santos i drugi [97], Govindan i drugi [99], Chardine-Baumann i Botta-Genoulaz [100], Devikai drugi [102], Govindan i drugi [104], Ala-Harja i Helo [105], Leigh i Li [106], Kannan i drugi [109] i Klewitz i Hansen [111]
Model za odabir dobavljača	Bai i Sarkis [10], Bala i drugi [11], Igarashi i drugi [83], Tseng i Geng [88] i Kannan i drugi [109]
Eko-dizajn proizvoda	Chen i drugi [14], Ellram [19], Ferrera [20], Kengpol i Boonkanit [29], Pigosso i drugi [40], Ramani i drugi [63], Olson i drugi [65], Metta i drugi [72] i Wang i drugi [93]
Industrijska ekologija	Despeisse i drugi [16], Serung [70] i Leigh i Li [106]
„Zelena“ proizvodnja, okolišna proizvodnja, održiva proizvodnja, „čista“ proizvodnja	Despeisse i drugi [16], Duflou i drugi [17], Ellram [19], Geng i drugi [21], Gunasekaran i drugi [24], Ilgin i Gupta [28], Luh i drugi [34], Maxwell i drugi [37], Park i drugi [39], Nakano [51], Dou i Sarkis [52], Haapala i drugi [56], Arena i drugi [57], Wang i Cote [64], Geldermann i drugi [68], Dunk [73], Liu i drugi [75], Bi [76], Hallstedt i drugi [79], Beuren i drugi [80], Wu i drugi [81], Haapala i drugi [84], Chan i drugi [85], Gaussin i drugi [87], Tonelli i drugi [89], Ibrahim [94], Peruzzini i drugi [95], Shan-Ping i Chang-Lin [96] i Johansson i Sundin [107],
„Zelena“ logistika, okolišna logistika, održiva logistika, „čista“ logistika	Venus [35], Lai i drugi [53] i Govindan i drugi [99]
Održivi marketing	Mariadoss i drugi [36], Vermeulen [69], Dunk [73], Sarkis i drugi [74], Gaussin i drugi [87] i Kumar i Christodouloupoulou [110]

Ovdje su prikazane samo publikacije koje su slične istraživanju koje se provodi u doktorskom radu.

Bai i Sarkis [10] definiraju model za odabir održivih dobavljača u ovisnosti o različitim faktorima. Dosadašnji modeli koriste ekonomske i okolišne faktore za evaluaciju dobavljača dok autori rada dodaju još i društvene faktore kao što su kršenje ljudskih prava, iskorištavanje djece za rad i neodgovorna ulaganja.

Chen i drugi [13] daju pregled literature vezane uz „zelene“ strategije unutar zelenih lanaca opskrbe kao što su „zeleni“ dizajn, „zelena“ nabava, „zelena“ proizvodnja i „zeleni“ marketing. Također definiraju model za odabir odgovarajuće strategije uz pomoć analitičkog mrežnog procesa.

Despeisse i drugi [16] analiziraju pisane publikacije vezane uz održivu proizvodnju (pretražuju prema pojmovima: „zelena“ proizvodnja, „čista“ proizvodnja, održiva proizvodnja, okolišno osviještena proizvodnja, industrijska ekologija itd.). Na temelju pregleda pisane literature i analize nedostataka u literaturi i praksi definiraju proizvodni model ekosistema baziran na industrijskoj ekologiji. Model se temelji na toku materijala, energije i otpada kako bi se bolje razumjele i definirale interakcije između operacija unutar proizvodnje, dobavljača i zgrada u okruženju.

Duflou i drugi [17] daju sistematski prikaz stanja, metoda i tehnika kako se može povećati efikasnost i iskoristivost upotrebe energije i resursa u diskretnoj proizvodnji. Moguće uštede se razmatraju na više sljedećih razina: jedan stroj u procesu, više strojeva u procesu, cijela tvornica, više tvornica i cijeli lanac opskrbe.

Hassini i drugi [25] daju okvir za uvođenje SSCM-a na temelju proučene literature pisanih publikacija o održivim lancima opskrbe od 2000. do 2010. godine. U radu također daju primjer uvođenja SSCM-a u kanadsko poduzeće za proizvodnju i distribuciju električne energije te naglašavaju važnost definiranja i mjerenja performansi SSCM-a. Autori ističu da svako poduzeće mora razviti vlastite indikatore koji se mogu podudarati, a njihova važnost je u tome da se mjeri ostvarenje održivih inicijativa i omogućuju nove inicijative.

Pigosso i drugi [40] predstavljaju različite metode eko dizajna koje su fokusirane na integraciju različitih strategija kraja životnog vijeka proizvoda. Posebnu pozornost daju re-proizvodnji za koju smatraju da ima sve veću internacionalnu važnost u smanjenju utjecaja životnog vijeka proizvoda.

Seuring [46] istražuje publikacije pisane od 1997. godine do 2010. godine, a vezane su uz GSCM ili SSCM. Tako pronalazi 308 članaka, ali analizira samo 36 članka koji predlažu matematički model. Kod analize, radove strukturira ovisno o tome na čemu se temelji model

koji autori predlažu. Tako autor radove svrstava u četiri kategorije: LCA bazirani modeli, modeli bazirani na uravnoteženom modelu, modeli bazirani na višekriterijalnom odlučivanju i modeli bazirani na analitičkom hijerarhijskom procesu (eng. *Analytical Hierarchy Process*, u daljnjem tekstu AHP). Isti autor [70] analizira sličnosti i razlike upravljanja integriranim lancem, industrijskom simbiozom, upravljanjem životnim vijekom i upravljanjem lancima opskrbe.

Sarkis [49] prikazuje vezu GSCM-a s drugim „zelenim“ strategijama kao što su: upravljanje mrežom lanaca opskrbe, održivost nabave i potražnje ili korporativne društveno odgovorne mreže, ESCM, „zelena“ kupnja i „zelena“ nabava, okolišna kupnja, održivi opskrbeni lanci, okolišna logistika i „zelena“ logistika. U radu daje okvir koji pomaže shvaćanju i razumijevanju različitih koncepata i metoda održivosti. Također Sarkis definira pet tokova resursa povezanih sa zelenim lancima opskrbe i 9 granica, odnosno ograničenja zelenog lanca opskrbe. Tako su tokovi unutar zelenog lanca opskrbe tokovi materijala, usluga, financija, informacija, otpada, dok su granice zelenog lanca opskrbe: informacijske, zakonske, kulturološke, organizacijske, tehnološke, političke, ekonomske, privremene, proksimalne (fizičke i geografski položaj).

Hollos i drugi [59] analiziraju publikacije vezane uz održive lance opskrbe. Predlažu trobilančni pristup (eng. *Triple Bottom Line*, u daljnjem tekstu 3BL), koji uključuje ekonomsku, okolišnu i društvenu komponentu. Provede anketno istraživanje u zapadnoj Europi vezanu uz održive lance opskrbe i analiziraju je. Iz istraživanja dolaze do zaključka da održiva suradnja dobavljača, u odnosu na strateški orijentiranu nabavu, ima pozitivni utjecaj na „zelenu“ i društvenu nabavu. Dok društvena praksa i održiva suradnja dobavljača nemaju značajni utjecaj na performanse poduzeća, „zelene“ prakse pozitivno utječu na smanjenje troškova i performanse poduzeća.

Mollenkopf i drugi [61] pretražuju literaturu kako bi otkrili vezu između „zelene“ strategije, vitke strategije i strategije globalnih lanaca opskrbe. Pokušavaju otkriti kako se uvode navedene strategije da bi se razvio program istraživanja za buduće donošenje odluka kod uvođenja.

Liu i drugi [75] analiziraju više od 100 objavljenih publikacija koje se bave konceptima i modelima održivosti. Publikacije se bave proučavanjem procjene životnog vijeka, višekriterijalnim odlučivanjem, održivim dizajnom, održivom proizvodnjom i održivim lancima opskrbe. Kao zaključak autori kažu da postoje tri trenda vezana uz održivost: održivost se pomakla na cijelu procjenu životnog vijeka s procjene samo jedne faze, održivost

se pomakla s jednokriterijalnog odlučivanja na višekriterijalno odlučivanje i održivost je postala integrirani sistematični koncept u odnosu na prijašnji samostalni pristup.

Bi [76] analizira proizvodne modele i održivost unutar njih. Radom analizira tri stvari, potrebe proizvodnje, razlike modela i ograničenja i uska grla modela. Autor predlaže 6R model održive proizvodnje kao model koji daje najveću komponentu održivosti. Model 6R sastoji se od re-proizvodnje (eng. *remanufacture*), re-dizajna (eng. *redesign*), obnavljanja (eng. *recover*), ponovne upotrebe (eng. *reuse*), recikliranja (eng. *recycle*) i smanjenja (eng. *reduce*).

Shan-Ping i Chang-Lin [96] u svom radu predlažu model od tri sloja za ocjenjivanje performansi sustava „zelene“ proizvodnje. Ovime se žele identificirati ključni faktori za uspješnu implementaciju takvog sustava. Prvi (gornji) sloj modela uključuje tri dimenzije: „zelenu“ konstrukciju, „zeleni“ proizvodni proces i „zeleno“ pakiranje. Srednji sloj uključuje 10 strateških subjekata, dok zadnji (donji) sloj uključuje 74 faktora za ocjenjivanje. Težine svakog sloja dobivene su pomoću upitnika i izračunate uz pomoć AHP metode.

Govindan i drugi [99] pretražuju literaturu vezanu uz članke pisane između siječnja 2007. godine i ožujka 2013. godine. Pretražuju radove s tematikom vezanom uz okoliš, zakonske, društvene i ekonomske faktore, povratnu logistiku i opskrbu zatvorene petlje. Autori tako pregledavaju 382 rada i na temelju toga daju praznine u literaturi i smjernice daljnjih istraživanja.

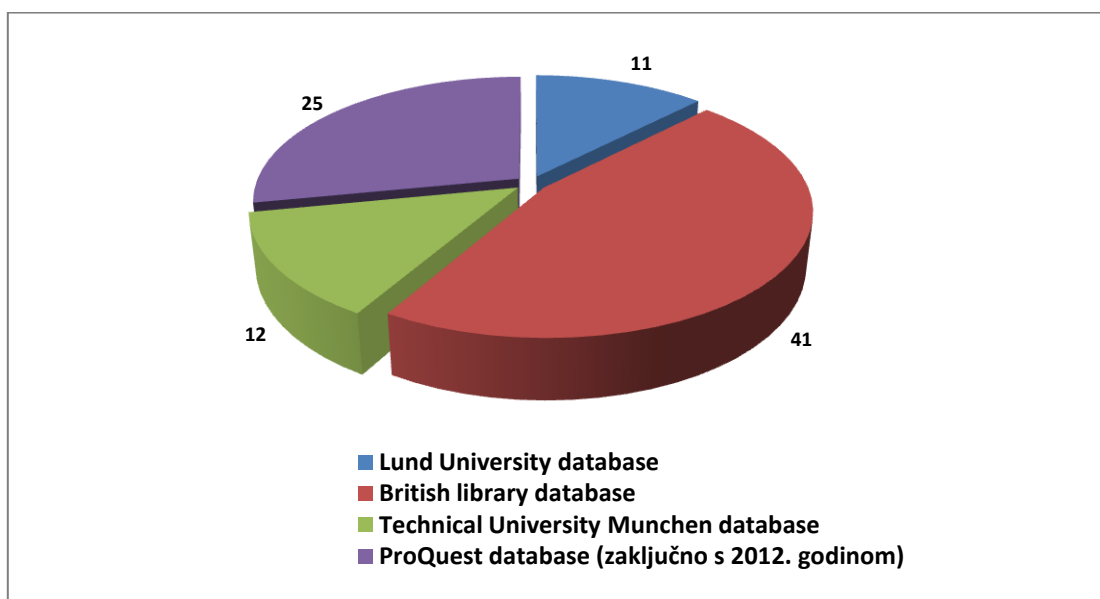
Devika i drugi [102] razvijaju model za mrežu opskrbnih lanaca koji se bazira na održivoj zatvorenoj petlji (eng. *closed-loop*). U svom radu autori koriste 3BL pristup u kojemu minimiziraju ukupne troškove i utjecaj na okoliš, a maksimiziraju društvenu korist. Za izradu modela predlažu mješovito cjelobrojno linearno programiranje (eng. *Mixed Integer Linear Programming*, u daljnjem tekstu MILP).

Leigh i Li [106] istražuju vezu između industrijske ekologije, industrijske simbioze i SSCM-a. Autori smatraju da se industrijska ekologija i industrijska simbioza ne koristi kod uvođenja SSCM-a u poduzeća. Na temelju pregleda literature i suradnje s velikim distribucijskim kompanijama u UK-u izrađuju konceptualni okvir koji uzima u obzir industrijsku ekologiju i industrijsku simbiozu kod uvođenja SSCM-a unutar poduzeća.

Kannan i drugi [109] u radu predlažu, uz pomoć neizrazite tehnike za poredak prednosti prema sličnosti do idealnog rješenja (eng. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*, u daljnjem dijelu teksta TOPSIS), okvir za odabir zelenih dobavljača za brazilska poduzeća koja se bave proizvodnjom elektroničke opreme. U rezultatima istraživanja navode da su četiri dominantna kriterija za uvođenje GSCM:

- 1.) predanost top menadžmenta GSCM-u,
- 2.) konstrukcija proizvoda koja smanjuje, ponovno koristi, reciklira i vraća materijale, komponente ili energiju,
- 3.) usklađenost sa zakonskim okolišnim regulativama i programima revizije,
- 4.) konstrukcija proizvoda koja izbjegava ili smanjuje korištenje toksičnih i opasnih materijala.

Kako bi se dobio točniji i detaljniji uvid u trenutno stanje i trendove, pretraženi su i doktorski radovi pisani na temu održivosti. Pretraživanje je provedeno prema konceptima, modelima i metodama navedenim na slici 1.1.1. Rezultati pretrage (broj doktorskih radova) po dostupnim bazama prikazani su na slici 1.1.6, dok se prikaz analiziranih doktorskih radova nalazi u tablici 1.1.7 [112-200]. Sve baze, osim *ProQuest database*, pretražene su zaključno s 2012. godinom jer je pristup *ProQuest database* bazi kod novog pretraživanja 2014. godine istekao.



Slika 1.1.6: Broj doktorskih radova prema dostupnim bazama

Tablica 1.1.7: Prikaz analiziranih doktorskih radova

Područje istraživanja	Doktorski rad
LCA, PLM, PLCM, LCM, LCE	Zisuh Asong [112], den Boer [113], Winkler [114], Fuchs [115], Herrmann [119], Weckert [120], Frad [121], Bitzer [122], Bungert [123], Lindhqvist [125], Tojo [126], Nawrocka [127], van Rossem [129], Johansson [130], Li [137], Zhang [142], Nunes [143], Jones [145], Stamford [146], Mead [148], Stewart [150], Plant [151], Kamal [159], Whatling [160], Choi J. [161], Hutchins [164], Hazen [165], Reap [166], Kim S. [167], Camacho [168], Ilgin [169], Vaccaro [170], Zhou [171], Chaabane [172], Cunio [173], Francois [174], Sankaranarayanan [176], Al-Fandi [177], Abdullah [197], Tawatsin [198], Paul [199] i Garba [200]

Područje istraživanja	Doktorski rad
ISO 14001, OHSAS, europske okolišne direktive	Nawrocka [127], Kronsell [128], van Rossem [129], Johansson [130], Rodhe [131], Parekh [142], Stewart [150], Plant [151], Collins-Webb [157], Choi J. [161], Khiewnavawongsa [162], Kim S. T. [167], Zhou [171], Cunion [173], Cooper [180], Noh [181], Mil-Homens [183] i Robinson [185]
GSCM, ESCM, SSCM	Abukhader [124], Nawrocka [127], Kogg [132], Schwartz [134], Hall [135], Huang [139], Nunes [144], Jones [145], Stamford [146], Mason [147], Saibani [149], Hoejmoose [152], Nassar [153], Holt [154], Kim N. [156], Khiewnavawongsa [162], Wolfe [163], Hutchins [164], Hazen [165], Kim S. [167], Camacho [168], Ilgin [169], Vaccaro [170], Zhou [171], Chaabane [172], Cunion [173], Altuger-Genc [175], Al-Fandi [177], Huang [178], Choi D. [179], Cooper [180], Ozcan [182], Long [192], Touboullic [194], Eswarlal [195] i Buck [196],
Eko-dizajn proizvoda	Tojo [126], Dewberry [140], Plant [151], Hussain [155], Elias [158] i Choi J. [161]
Industrijska ekologija	Despeisse [190]
„Zelena“ proizvodnja, okolišna proizvodnja, održiva proizvodnja, „čista“ proizvodnja	Zisuh Asong [112], Winkler [114], Hanssen [119], Lindhqvist [125], Tojo [126], Nawrocka [127], van Rossem [129], Rodhe [131], Abukhader [133], Nunes [134], Hussain [135], Zhang [142], Stewart [150], Kim S. T. [167], Ilgin [169], Vaccaro [170], Sankaranarayanan [176], Al-Fandi [177], Huang [178] Govindan [188], Despeisse [190], Lazo [191] i Gabrielson [193]
„Zelena“ logistika, okolišna logistika, održiva logistika, „čista“ logistika	Bogatu [117], Garg [118], Davies [141], Nunes [144], Collins-Webb [157], Sankaranarayanan [176], Al-Fandi [177], Huscroft [184] Triantafyllou [186], Mao [187] i Demir [189]
Održivi marketing	Abukhader [133], Jahdi [136], Wang [138], Mason [147] i Cunion [173]

Iz analiziranih doktorskih radova vidi se da doktorandi sa sveučilišta u Lund-u (Lindhqvist [125], Tojo [126], Nawrocka [127], van Rossem [129]) često koriste izraz proširena proizvođačeva odgovornost (eng. *Extended Producer Responsibility*, u daljnjem tekstu EPR) kada govore o odgovornosti proizvođača za cijeli životni vijek proizvoda, od proizvodnje pa do reciklaže proizvoda, dok doktorandi s britanskih i sjevernoameričkih sveučilišta više koriste GSCM kada govore o odgovornosti proizvođača za cijeli životni vijek proizvoda (Schwartz [134], Hall [135], Huang [139], Nunes [134], Mason [147], Saibani [149], Hoejmoose [152], Nassar [153], Holt [154], Kim N. [156], Khiewnavawongsa [162], Wolfe [163], Hutchins [164], Hazen [165], Kim S. T. [167], Camacho [168], Ilgin [169], Vaccaro [170], Zhou [171], Chaabane [172], Cunion [173], Altuger-Genc [175], Al-Fandi [177], Huang [178], Choi D. [179], Cooper [180], Ozcan [182], Long [192], Touboullic [194], Eswarlal [195] i Buck [196]). S druge strane njemački doktorandi Herrmann [116], Bitzer [122], Bungert [123] koriste termine PLM i LCA kada govore o proizvođačevoj odgovornosti kroz cijeli životni vijek proizvoda.

Od svih pregledanih znanstvenih i doktorskih radova predloženom problemu najbližiji je rad Holt-a [154] i Kim S. T. [167]. Holt [154] u svojoj doktorskoj radnji predlaže i testira opći model unutarnjih i vanjskih pokretača GSCM-a unutar Ujedinjenog Kraljevstva (eng. *United Kingdom*), u daljnjem dijelu teksta UK. Predloženi model testira se pomoću anketnog istraživanja koje je provedeno unutar 149 poduzeća u UK-a. Razlika u odnosu na predloženi

model je ta da autorica svoje istraživanje temelji samo na GSCM-u, dok bi se ovdje istraživanje temeljilo i na drugim konceptima i modelima održivosti, uključujući standarde i Europske direktive. Također, autorica prvo izrađuje model i onda ga testira uz pomoć anketnog istraživanja, dok će se u doktoratu raditi obratno, odnosno anketno istraživanje će se provesti kako bi se dobili parametri za definiranje modela.

Kim S. [167] istražuje dimenzije uvođenja GSCM-a i vezu između implementacije GSCM-a i poslovnih performansi poduzeća (direktne i indirektne efekte). Istraživanje provodi uz pomoć anketnog istraživanja kojim dokazuje da uvođenje GSCM-a ima pozitivni utjecaj između operativne učinkovitosti (zadovoljstva zaposlenika) i relacijske učinkovitosti između dobavljača i kupaca. Također operativna i relacijska učinkovitost ima direktni utjecaj na poslovne performanse poduzeća, dok operativna učinkovitost (zadovoljstvo zaposlenika) i relacijska učinkovitost između dobavljača i kupaca ima efekt posredovanja na vezu između uvođenja GSCM-a i poslovnih performansi poduzeća.

Long [192] analizira i istražuje prednosti, barijere, aktivnosti i tehnike za uvođenje ESCM-a, odnosno njegovo korištenje za smanjenje GSG unutar lanaca opskrbe. Provodi anketno istraživanje u kojoj anketira 11 stručnjaka sa sveučilišta i 20 stručnjaka iz javnog i privatnog sektora. Na temelju istraživanja i pregleda literature autor definira okvir za Upravljanje emisijom lanaca opskrbe (eng. *Supply CHain Emission ManagEment*, u daljnjem tekstu SCHEME) za smanjenje emisije GHG unutar poduzeća.

1.2 Plan istraživanja i metoda rada

Plan istraživanja doktorskog rada sastoji se od više koraka. U prvom koraku pretražene su baze znanstvenih publikacija i doktorskih radova kako bi se pokazala važnost i kompleksnost područja održivosti, što ujedno predstavlja istraživanje vezano uz dosadašnje spoznaje ovog područja. Ovaj korak je prikazan u uvodnom poglavlju doktorskog rada. Isto tako, tim istraživanjem dobio se dio materijala za daljnju analizu sličnosti i različitosti između koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost.

U drugom koraku istraživanja napravljena je usporedba i pregled koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva kao što su GSCM, PLM, PLCM, LCM i LCA.

Unutar trećeg koraka istraživanja provedeno je istraživanje stanja i trendova u hrvatskom gospodarstvu. U sklopu toga provedeno je anketno istraživanje vezano uz prethodno navedene pojmove kako bi se dobilo stanje o uvedenim konceptima, modelima, metodama, standardima, direktivama i „zelenim“ elementima, budućim uvođenjima i mišljenje o važnosti održivosti u budućem razdoblju.

Također provedeno anketno istraživanje dio je *BuySmart+* projekta koji se provodi u sklopu EU programa „Inteligentna energija za Europu“ i službeno je započeo u ožujku 2012. godine. Glavni cilj projekta je promocija nabave energetske učinkovitih proizvoda i usluga što bi trebalo pozitivno utjecati na promjenu ponašanja kupaca iz javnog i privatnog sektora te potaknuti proizvodnju i korištenje proizvoda koji imaju manje štetan utjecaj na okoliš. Projekt okuplja 18 partnera iz 15 zemalja koordinira Berlinska energetska agencija, a Hrvatsku na projektu predstavlja Regionalna energetska agencija sjeverozapadne Hrvatske, u daljnjem tekstu REGEA.

U četvrtom koraku napravljena je analiza dobivenih odgovora ovisno o kategoriji poduzeća, veličini poduzeća, industrijskoj grani i drugo.

U završnom, petom koraku na temelju rezultata upitnika provedenog anketnog istraživanja i usporedbe koncepata, modela i metoda (pregled literature) napravljen je model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe koji vodi poduzeća prema odabiru odgovarajućeg modela uvođenja, odnosno odgovarajućih „zelenih“ elemenata.

1.3 Ciljevi i hipoteza istraživanja

Postoji nekoliko ciljeva doktorskog rada. Prvi od njih je napraviti sistematizaciju koncepata, modela, metoda kao što su GSCM, PLM, PLCM, LCM i LCA, te standarda i direktiva vezanih uz održivost, čime se želi olakšati razumijevanje razlika i sličnosti između njih. Drugi cilj doktorskog rada je napraviti prikaz stanja i trendova u hrvatskom gospodarstvu na temelju rezultata provedenog anketnog istraživanja u hrvatskom gospodarstvu. Konačni, treći cilj doktorskog rada je na temelju rezultata istraživanja (provedenim anketnim istraživanjem i pregledom literature) izraditi model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe koji uzima u obzir djelatnost poduzeća, veličinu poduzeća i tip proizvodnje.

Hipoteza doktorskog rada temelji se na sljedećoj pretpostavci:

Utvrđivanjem primjenjivosti pojedinih „zelenih“ elemenata ovisno o djelatnosti poduzeća, tipu proizvodnje, veličini poduzeća i drugima, te utvrđivanjem utjecaja pojedinih varijabli na uspješnost poduzeća, postavljena je hipoteza da se može izgraditi model kojim bi se olakšalo uvođenje upravljanja zelenim lancima opskrbe u poduzeća. Primjenom gore navedenih koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva, može se povećati konkurentnost hrvatskih poduzeća.

Hipotezom bi se, dakle, odgovorilo na pitanja (podhipoteze) kao što su:

- Kako stupanj uvođenja standarda utječe na upoznatost i stupanj uvođenja EU direktiva i održivih koncepata, modela i metoda?
- Kako veličina poduzeća utječe na poznavanje i stupanj uvođenja održivih koncepata, modela i metoda?
- Koje su to barijere i pokretači koji utječu na uvođenje okolišnog razmišljanja u poduzeća?
- Koji su to „zeleni“ elementi važni za poduzeće i kako oni ovise o gospodarskoj grani i veličini poduzeća?

1.4 Očekivani znanstveni doprinos

Očekivani znanstveni doprinosi doktorskog rada su:

- sistematizacija koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva kao što su GSCM, PLM, PLCM, LCM i LCA,
- na temelju obrade rezultata upitnika provedenog anketnog istraživanja prikaz stanja i trendova primjene različitih koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost u hrvatskom gospodarstvu,
- određivanje primjenjivosti pojedinih „zelenih“ elemenata po pojedinim definiranim (odabranim) kategorijama,
- izrada modela za lakše uvođenje upravljanja zelenim lancima opskrbe,
- validacija predloženog modela uvođenja provjerom osjetljivosti modela uvođenja i simulacijom rada modela uvođenja.

1.5 Struktura rada

Doktorski rad strukturiran je u 5 poglavlja. U prvom poglavlju prikazan je pregled problema vezanog uz temu doktorskog rada, trenutne spoznaje, plan istraživanja i metodu doktorskog rada, ciljeve i hipotezu doktorskog rada i očekivani znanstveni doprinos doktorskog rada. Drugo poglavlje prikazuje pregled koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva. Unutar istog poglavlja prikazan je 3BL okvir i dijagram sljedivosti uvođenja koji povezuju prije opisane koncepte, modele, metode, standarde i direktive. Struktura provedenog anketnog istraživanja *„Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj“* prikazana je u poglavlju tri, unutar kojeg je napravljena i analiza rezultata upitnika anketnog istraživanja. Model uvođenja GSCM-a u poduzeća je izrađen i verificiran u poglavlju četiri. Poglavlje pet sadrži zaključak i smjernice za buduća istraživanja vezana uz doktorski rad.

2. SISTEMATIZACIJA KONCEPATA, MODELA, METODA, STANDARDA I DIREKTIVA VEZANIH UZ ODRŽIVOST

Kao što je prije navedeno u uvodnom dijelu doktorskog rada, postoji veliki broj koncepata, modela i metoda. U ovom poglavlju dat će se teorijski prikaz prije navedenih koncepata, modela i metoda, te će se definirati sličnosti i razlike među njima. Naglasak će biti na definiranju sličnosti i različitosti između GSCM-a, SSCM-a i ESCM-a pošto je GSCM koncept čiji se model uvođenja želi napraviti.

2.1 Upravljanje zelenim lancima opskrbe

2.1.1 Definicija pojma upravljanja zelenim lancima opskrbe

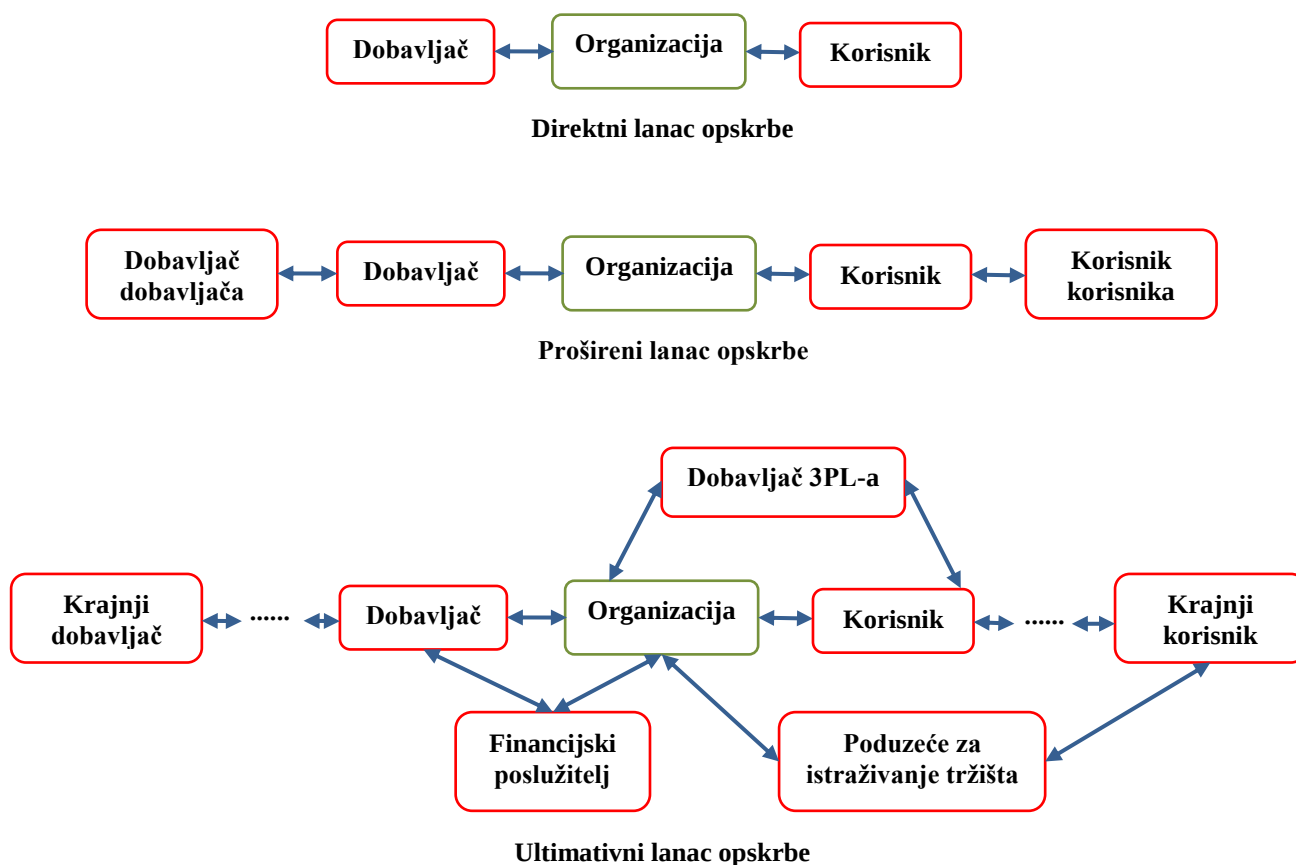
Definicija upravljanja zelenim lancima opskrbe (eng. *Green Supply Chain Management-GSCM*) proizlazi iz definicije upravljanja lancima opskrbe (eng. *Supply Chain Management-a*, u daljnjem tekstu *SCM*). Postoji mnogo definicija *SCM*-a, ovisno o porijeklu i pogledu autora. U radu će se dati definicija, koja je najšire prihvaćena i koju je dalo Vijeće profesionalaca upravljanja opskrbnim lancima (eng. *Council of Supply Chain Management Professionals*, u daljnjem tekstu *CSCMP*) [201], eng. „*Supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all logistics management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third party service providers, and customers. In essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies.*“ U prijevodu, „Upravljanje lancima opskrbe obuhvaća planiranje i upravljanje svim aktivnostima uključenih u nabavu, pretvorbu i sve aktivnosti logističkog menadžmenta. Ono što je važnije, također uključuje koordinaciju i suradnju s partnerima koji mogu biti dobavljači, posrednici, davatelji usluga i korisnici. Ukratko, upravljanje lancem opskrbe integrira opskrbu i upravljanje potražnjom unutar i između tvrtki.“

Iz ove definicije vidimo da bi za potpuno razumijevanje širine upravljanja lancima opskrbe trebalo dati definiciju logističkog menadžmenta koja prema *CSCMP*-u [201] glasi: eng. „*Logistics management is that part of supply chain management that plans, implements, and controls the efficient, effective forward and reverses flow and storage of goods, services and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers' requirements.*“ U prijevodu, „Logistički menadžment (eng. *Logistic*

Management, u daljnjem tekstu LM) dio je upravljanja lancima opskrbe koji planira i kontrolira učinkovit, djelotvoran, normalni i povratni tok skladištenja materijala, usluga i povezanih informacija između mjesta nastanka i mjesta korištenja u svrhu ispunjenja zahtjeva korisnika.“

Iz obiju definicija možemo vidjeti i zaključiti da se pod pojmom upravljanja lancima opskrbe podrazumijevaju sve aktivnosti proizvodnog procesa kao što su: nabava, proizvodnja, skladištenje, transport i ostalo.

Vrste lanca opskrbe prikazani su na slici 2.1.1.1.



Slika 2.1.1.1: Vrste lanca opskrbe [202]

Iz slike 2.1.1.1 vidimo da vrste lanaca opskrbe ovise o broju sudionika unutar njega. Tako direktni lanac opskrbe predstavlja najjednostavniji lanac opskrbe (najčešće vezan uz mala poduzeća), dok ultimativan lanac opskrbe predstavlja najsloženiji lanac opskrbe najčešće vezan uz velika poduzeća i multinacionalne kompanije.

Kada govorimo o definiciji GSCM-a, potrebno je definiciji SCM-a samo dodati „zelenu“ (eng. „green“) komponentu. To se najjasnije vidi iz sljedećih definicija GSCM-a:

- eng. „*Application of environmental management principles to the entire set of activities across the whole customer order cycle, including design, procurement, manufacturing and assembly, packaging, logistics, and distribution*” [203]. U prijevodu, „Primjena načela upravljanja okolišem na cijeli niz aktivnosti duž cijelog ciklusa narudžbi klijenata, uključujući projektiranje, nabavu, proizvodnju i montažu, pakiranje, logistiku i distribuciju.“
- eng. „*An important new archetype for enterprises to achieve profit and market share objectives by lowering their environmental risks and impacts while raising their ecological efficiency*“ [204]. U prijevodu, „Važan novi arhetip za poduzeća kako bi postigli dobit i dio tržišnih ciljeva, snižavanjem svojih rizika i utjecaja na okoliš, istovremeno podizanjem njihove ekološke učinkovitosti.“
- eng. „*Green Purchasing & Green Manufacturing/Materials Management & Green Distribution/Marketing & Reverse Logistics*“ [205]. U prijevodu, „'Zelena' nabava & 'Zelena' proizvodnja/Upravljanje materijalima & 'Zelena' nabava/Marketing & Povratna logistika.“
- eng. „*Integrating environmental thinking into supply-chain management, including product design, material sourcing and selection, manufacturing processes, delivery of the final product to the consumers as well as end-of-life management of the product after its useful life*“ [206]. U prijevodu, „Integriranje okolišnog razmišljanja u upravljanje lancima opskrbe, uključujući dizajn (konstrukciju) proizvoda, izbor i nabavu materijala, proizvodne procese, isporuku gotovih proizvoda do potrošača i upravljanje kao i upravljanje proizvodom na kraju njegovog životnog vijeka.“

Ukratko ideja GSCM-a je eliminirati ili minimizirati otpad (energija, emisija, kemijski i kruti otpad) kroz cijeli lanac opskrbe [202].

2.1.2 Povijesni razvoj upravljanja lancima opskrbe

Temelje SCM kao koncepta postavio je Forrester 1958. godine u svojoj analizi upravljanja distribucijom u kojoj predstavlja i prepoznaje integracijsku vezu unutar organizacijskih struktura [207]. Budući da je organizacija isprepletena, smatra da dinamika sustava može utjecati na funkcije kao što su istraživanje i razvoj proizvoda, marketing, prodaja i ostalo. Ovaj fenomen je prikazao pomoću računalnih simulacija, tako da je prikazao tok narudžbi i informacija i njihov utjecaj na proizvodnju i nabavu za svakog člana lanca

opskrbe kao i za cijeli lanac opskrbe. Novije kopije ovakve simulacije poznate su kao „*Beer Game*“² ili „Efekt biča“ (eng. „*Bullwhip Effect*“). Iako Forrester ovaj fenomen ne naziva SCM, vidimo da on predstavlja temelje ovog koncepta. Izraz SCM postavili su konzultanti iz područja logistike Oliver & Weber 1982. Godine [208]. Oni smatraju da se lanac opskrbe mora promatrati kao cjelina, te da je potrebno strateško donošenje odluka na najvišoj razini kako bi se upravljalo lancem u originalnoj formulaciji. Razvoj SCM-a može se prikazati u 5 faza prikazanih u tablici 2.1.2.1.

Tablica 2.1.2.1: Razvoj SCM-a [209]

Faza SCM-a	Fokus upravljanja	Izgled organizacije
1. faza do 1960. godine Decentralizirani logistički menadžment	• Performanse djelovanja • Podrška prodaji/marketingu • Skladištenje • Kontrola zaliha • Efikasnost transporta • Upravljanje stvarnom distribucijom	• Decentralizirane logističke funkcije • Slabe interne veze između logističkih funkcija • Malo autoriteta u logističkom menadžmentu
2. faza od 1960. godine do 1980. godine Upravljanje totalnim (ukupnim) troškovima (eng. <i>Total Cost Management</i>, u daljnjem tekstu TCM)	• Centralizacija logistike • TCM • Optimizacija operacija • Korisnička usluga • Logistika kao prednost pred konkurencijom	• Centralizirane logističke funkcije • Rast utjecaja autoriteta logističkog menadžmenta • Primjena računala
3. faza od 1980. godine do 1990. godine Integrirani logistički menadžment	• Utemeljen logistički koncept • Podrška za upravo na vrijeme (eng. <i>Just In Time</i>, u daljnjem tekstu JIT), kvalitetu i kontinuirana unapređenja • Korištenje logističkih partnera za kompletnu kupovinu	• Veća integracija logistike i ostalih odjela • Veća integracija logistike i partnera u opskrbi • Planiranje logističkih kanala • Logistika kao strategija
4. faza od 1990. godine do 2000. godine SCM	• SCM koncept • Korištenje ekstranet tehnologija • Rast koevolucijskih udruženih kanala • Suradnja za postizanje moći i kompetencije kanala	• Umrežavanje trgovinskih partnera • Virtualna organizacija • Koevolucija marketinga • Benchmarking³ i re-dizajn • Integracija s Planiranjem resursa poduzeća (eng. <i>Enterprise resource planning</i>, u daljnjem tekstu ERP)

² Ne postoji adekvatan prijevod na hrvatski jezik

³ Definicija benchmarking-a: eng. „*Benchmarking is the process of comparing one's business processes and performance metrics to industry bests or best practices from other companies.*“ [210] „Benchmarking je proces uspoređivanja nećijih poslovnih procesa i performansi s najboljima, bilo unutar područja djelovanja poduzeća ili van njega.“

Faza SCM-a	Fokus upravljanja	Izgled organizacije
5. faza od 2000. godine pa do danas Tehnološki omogućeni SCM	• Primjena interneta u SCM konceptu • Jeftino umrežavanje baza podataka kanala • E-poslovanje • SCM sinkronizacija	• Umrežen (više poduzeća) lanac opskrbe • .com, e-prodavači i tržišna burza • Organizacijska pokretljivost i sposobnost rasta

Ross [209] u svojoj knjizi *Introduction to Supply Chain Management Technologies* smatra da se SCM pojavio u 5 koraka koji su pokazani u tablici 2.1.1. Prva faza može se opisati kao razdoblje decentraliziranog upravljanja logistikom. U tom razdoblju, logističke funkcije često su podijeljene i dodijeljene odjelima prodaje, proizvodnje i računovodstvu. U tom periodu ne samo da su aktivnosti koje se međusobno podržavaju (kao što su: nabava, unutarnji i vanjski transport, skladištenje) bile odvojene jedna od druge, one su često korištene za mjerenje performansi jednog odjela naspram drugog. Rezultat svega ovoga bilo je nekoordinirano i skupo upravljanje logistikom. Do sredine 60-tih godina prošlog stoljeća, zbog rasta kompleksnosti poslovanja, rasta poduzeća i nepostojanja jedinstvenog logističkog planiranja i strategija izvođenja, dolazi do spajanja logistike u jedan odjel. Ova ideja se najčešće nazivala Upravljanje fizičkom distribucijom (eng. *Physical Distribution Management*).

Druga faza razvoja SCM-a vrtjela se je oko dvije kritične točke: centralizacije logistike i primjene TCM u logistici. Pokret centralizacije logistike pokrenut je s tri faktora. Prvi faktor je ekonomska i energetska kriza sredinom 70-tih godina prošlog stoljeća što je uvelike utjecalo na troškove logistike. Drugi faktor je rast proizvodnih linija i povećana konkurencija, što dovodi do toga da svi unutar lanca opskrbe moraju dostaviti sirovine JIT, spriječiti zastarjelost i nejednakost unutar opskrbenih kanala. Konačno treći faktor predstavljaju novi koncept marketinga, određivanje cijena i promocija omogućena računalom. Ovo iziskuje temeljite i teške promjene u tradicionalnom načinu upravljanja kanalima. Ove organizacijske promjene pokrenule su potrebu za utvrđivanjem ukupnih logističkih troškova, a ne samo troškova transporta i skladištenja. Prateći ove pokretače pojavila se primjena novih računalnih tehnologija i metoda upravljanja što je omogućilo logistici da učinkovito sudjeluje u naporima poduzeća usmjerenim na uvođenje JIT, upravljanje kvalitetom (eng. *Quality Management*, u daljnjem tekstu QM) i servisa podrške kupcima.

Za treću fazu razvoja SCM-a možemo reći da se vrti oko dva izraza koja su obilježila 80-te godine prošlog stoljeća: optimizacija i QM. U ovom periodu konkurencija se pojavila u vidu velikih pritisaka inozemnih poduzeća koja su implementirala nove filozofije upravljanja

i nove organizacijske strukture s ciljem povećanja produktivnosti, kvalitete i profitabilnosti. Tvrtke su također počele shvaćati da opskrbeni kanali mogu koristiti kao dinamička snaga za prednost u odnosu na konkurenciju. Sukladno s time, opskrbeni kanali ne samo da omogućuju trgovinskim partnerima integraciju njihovih logističkih funkcija, nego omogućuju integraciju napora koji se javljaju u marketingu, razvoju proizvoda, zalihama, proizvodnji i QM. Ovime se stvaraju virtualni „spremnici“ resursa i kompetencija koji su često veći i nedostižni čak i za najveće korporacije kada djeluju samostalno. Značaj ovih otkrića još je pojačan prihvaćanjem novog pojma „Integrirana logistika“ (eng. *Integrated Logistics*, u daljnjem tekstu IL) umjesto prijašnjeg upravljanja fizičkom distribucijom.

Četvrta faza razvoja SCM-a počela je sredinom 90-tih godina prošlog stoljeća. Reagirajući na ubrzanje globalizacije, povećavanje moći kupaca, reinženjeringa organizacije, *outsourcing-a*⁴ i rastuću prisutnost informacijskih tehnologija, poduzeća napuštaju IL i okreću se širem pogledu na lanac proizvodnje i distribucije. U centru ovog konceptualnog pomaka bilo je vjerovanje da se optimizacijom i sinkronizacijom proizvodnih kompetencija svakog kanala trgovačkog partnera može izgraditi održiva kompetencijska prednost. Ovime se realizira potpuno novi nivo vrijednosti korisnika. Korištenjem Referentnog modela operacija lanca opskrbe (eng. *Supply Chain Operations Reference*, u daljnjem tekstu SCOR) kao benchmarking, razlike između treće i četvrte faze mogu se jasno prikazati kao:

- Plan. U trećoj fazi razvoja logistike, većina poslovnih funkcija još je uvijek okrenuta prema unutra. Poduzeća fokusiraju svoju „energiju“ i resurse na unutarnje planiranje scenarija, modeliranje poslovanja i optimizaciju korporativnog upravljanja i raspodjele. ERP sustav i sekvencijski alati za upravljanje procesima pomažu menadžerima u izvršavanju kanalnih tokova zaliha, transporta i ispunjenja zahtjeva kupaca. S druge strane, u četvrtoj fazi SCM-a, poduzeća se počinju shvaćati kao dio lanca vrijednosti. U središtu pozornosti nalazi se optimizacija zadovoljstva kupaca cjelokupnog lanca opskrbe. Poduzeća implementiraju programe za optimizaciju kanala i komunikacijske tehnologije kao što su Elektronska razmjena podataka (eng. *Electronic data interchange*, u daljnjem tekstu EDI) kako bi povezali svoje ERP sustave s ciljem omogućavanja vidljivosti potreba unutar cijele mreže (lanca opskrbe).

⁴ Definicija *outsourcing-a*: eng. „*The allocation of risk and responsibility for performing a function or service to another entity*“ [211]. „Raspodjela rizika i odgovornosti za obavljanje funkcije ili uslugu na drugi subjekt.“

- Izvor. Unutar treće faze, poduzeća u sklopu opskrbe koriste IL model kod suradnje s dobavljačima. Ovime se žele smanjiti troškovi, skratiti vrijeme isporuke, razmijeniti planovi, osigurati kvaliteta i sigurnost isporuke i razviti korist za obje strane (eng. *win-win* situacija). S druge strane, u četvrtoj fazi SCM-a, funkcije opskrbe se gledaju kao produžetak samostalnog lanca nabave. SCM nastoji izgraditi snažnu suradnju između dobavljača, temeljenu na malom uzorku odobrenih dobavljača i na ugovorima fokusiranim na dugoročnu suradnju, kvalitetu i obostranoj koristi. Također u 4. fazi koriste se alati koji omogućavaju dijeljenje podataka kao što su konstrukcija, specifikacije, nadopunjavanje planiranja i isporuke u realnom vremenu.
- Napraviti. U trećoj fazi poduzeća ne žele dijeliti podatke o dizajnu proizvoda i tehnološkim procesima. Naravno, suradnja na tim područjima javlja se samo kod potrebe dobivanja certifikata vezanih uz kvalitetu i kod *outsourcing* aktivnosti. Nasuprot tome, u četvrtoj fazi poduzeća traže da se napravi suradnja kod izrade plana i rasporeda između lanaca opskrbe. Kad god je moguće, poduzeća nastoje integrirati svoje ERP sustave i sustave za konstrukciju proizvoda kako bi se eliminirali troškovi uzvodnog i nizvodnog opskrbnog kanala. Poduzeća također shvaćaju da sve veća potreba za skraćanjem vremena od razvoja proizvoda do njegovog stavljanja na tržište zahtijeva stvaranje „virtualne“ proizvodnje unutar lanca opskrbe. Ovime cijeli lanac opskrbe postaje prilagodljiv čime se ostvaruje značajna prednost na tržištu.
- Dostaviti. U trećoj fazi razvoja, upravljanje kupcima unutar poduzeća usmjereno je na stvaranje učinkovitije unutarnje funkcije prodaje. Iako postoji limitirano dijeljenje informacija na tržištu, baze podataka se smatraju vlastitima (zaštićenima) i zajedno s podacima o cijenama se rijetko razmjenjuju. U četvrtoj fazi razvoja, SCM poduzeća fokusiran je na smanjenje troškova logistike i istih kanala tako da se međusobno konvergiraju (približavaju) kanali skladištenja, transportne opreme i kapaciteta dostave. Funkcije upravljanja kupcima polako koriste automatizirane alate kako bi se olakšala prodaja na terenu, masovna prilagodba kupcima (eng. *mass customization*), upravljanje odnosa s korisnicima (eng. *Customer Relationship Management*, u daljnjem tekstu CRM) i dostupnost općih podataka o korisnicima i trgovinskim partnerima.

Četvrta faza razvoja SCM-a pomiče se s uskog fokusa optimizacije logističkih kanala na one kanale koje njihovi partneri smatraju najboljim za stvaranje temeljnih kompetencija i suradničkih odnosa između partnera. Ovime se želi postići nove prilike za poboljšanja unutar konstrukcije proizvoda, proizvodnje, isporuka, servisa kupaca, upravljanja troškovima itd. Primjenom tehnologija za povezivanje trgovinskih partnera, poduzeća imaju mogućnost slanja i razmjene informacija kroz uzvodni i nizvodni dio lanca opskrbe. Ovime su kritične informacije vezane uz potražnju i zalihe korisnika vidljive unutar cijelog lanca opskrbe.

Danas je razvoj SCM-a ušao u petu fazu razvoja. Primjenom integrativnih informacijskih tehnologija kao što je Internet, SCM se razvio u moćnu strategiju sposobnu za generiranje kompetentnih prednosti u realnom vremenu. Ovo se postiže približavanjem mreža dobavljača i korisnika u skupni sustav lanca opskrbe. Integriranje tehnologije u SCM odvija se u tri koraka. U prvom koraku kompanije počinju integraciju funkcija opskrbnih kanala unutar poduzeća uz pomoć ERP rješenja. Primjer toga je integracija prodaje i logistike, kako bi kupac, a ne odjel mjerenja dobio glavnu pažnju. Sljedeći korak je integracija preko funkcija kanala trgovinskih partnera kao što su transport, zalihe i predviđanja zaliha. Konačno, zadnji (treći) korak predstavlja korištenje tehnologija kao što je Internet i e-poslovanje kako bi se sinkronizirala mreža cijelog lanca opskrbe u jedno „virtualno“ poduzeće. To poduzeće sposobno je optimizirati temeljne kompetencije i resurse sa bilo kojeg mjesta u bilo koje vrijeme unutar lanca opskrbe kako bi se postigle prednosti na tržištu. Promjene nastale primjenom integracijskih informacijskih tehnologija unutar lanaca opskrbe su sljedeće:

- 1.) Dizajn proizvoda i procesa. Što se životni vijek proizvoda smanjuje, a troškovi proizvodnje rastu, poduzeća su brzo prihvatila tehnologiju koja im je omogućila povezivanje korisnika s dizajnom procesa, promicanje suradnje, stvaranje timova za dizajn unutar više poduzeća i integraciju fizičke i intelektualne imovine kako bi se smanjilo vrijeme potrebno za plasman proizvoda na tržište, odnosno stvaranje dobiti. U prošlosti su se trošili mnogi resursi za upravljanje podacima proizvoda (eng. *Product data management*, u daljnjem tekstu PDM), koji su nezgrapni i neučinkoviti. S druge strane, internetske tehnologije omogućuju unutaroperativne, nisko troškovne i u stvarnom vremenu veze između trgovačkih partnera.
- 2.) E-tržište i razmjena. Kupci i dobavljači tradicionalno su bili orijentirani na kanale koji su se odnosili na dugoročne odnose, pregovaranje oko dugoročnih ugovora, duga vremena isporuke i fiksne granice. Danas, uz pomoć Interneta

poduzeća mogu kupovati i prodavati preko raznih internetski orijentiranih tržišta, birajući od nezavisnih i privatnih razmjena do aukcijskih stranica.

- 3.) Zajedničko (skupno) planiranje. Poduzeća su nerado dijelila podatke o svojim planovima, procjenama, prodaji, zalihama i informacijama o proizvodima. Danas, kako sve više poduzeća daje svoje funkcije u *outsourcing*, postaje jako važno da se informacije vezane uz planiranje mogu podijeliti u realnom vremenu. Samim time pojava „virtualnog“ lanca opskrbe postaje nužna. Integriranim tehnologijama omogućuje se dvosmjerna razmjena podataka o proizvodu i planiranju između mreže poduzeća.
- 4.) Upravljanje realizacijom (izvršenjem). Propast Internet poslovanja na početku stoljeća pokazao je veliku slabost e-poslovanja. Iako korisnici mogu u kratkom vremenu izabrati i naručiti proizvode, stvarno izvršenje narudžbe zahtijeva više vremena jer se nalazi u fizičkom svijetu rukovanja i transporta materijalima. Rješavanje ovog kritičnog problema zahtijeva veliku suradnju unutar lanca opskrbe i što veću razmjenu podataka o zalihama. Neke od ovih metoda baziraju se na tradicionalnim alatima kao što je odgoda isporuke. Druge se baziraju na funkcijama web mreža koje omogućuju logističkim partnerima da konsolidiraju narudžbe s bilo kojeg mjesta u opskrbenj mreži i da stvore fizičku infrastrukturu za dostavu proizvoda kupcu.

Iz gore navedenih činjenica, vidljivo je da upravljanje kanalima nije više kombinacija poslovnih funkcija i karakteristika logistike u 1. i 2. fazi razvoja SCM-a. Nove integrativne tehnologije i novi modeli upravljanja ne samo da su zasjenili unutarnje funkcije poduzeća, nego su izbrisale granice između trgovinskih partnera pretvarajući prije izolirani kanal u „virtualne“ sustave lanaca opskrbe. Najbolja poduzeća koriste tehnologiju (Internet, e-poslovanje, ERP) kako bi se povezala s korisnicima lanca opskrbe čime se ubrzava razmjena informacija, a samim time postiže prednost u odnosu na konkurenciju unutar cijelog lanca opskrbe.

2.1.3 Povijesni razvoj upravljanja zelenim lancima opskrbe

Paralelno s razvojem SCM-a razvijao se je i GSCM. Ovdje nastaje problem koji je spomenut na početku doktorskog rada. Zbog postojanja velikog broja koncepata, modela, metoda koji su slični, ako ne i isti, problem postaje definirati nastajanje GSCM. Također, kada govorimo o GSCM kao konceptu, postoji mnogo razlika u definiciji i terminologiji. Isto

tako, postoji mnogo izraza (koncepata, modela i metoda) koji karakteriziraju ovaj koncept. To još jednom naglašava važnost sistematizacije ovog područja. Tako Sarkis i drugi [212] navode da sljedeći izrazi karakteriziraju GSCM:

- Upravljanje održivim opskrbnim mrežama (eng. *Sustainable Supply Network Management*, u daljnjem tekstu SSNM),
- Održiva nabava unutar korporativnih socijalno odgovornih mreža (eng. *Supply and demand sustainability in corporate social responsibility networks*),
- ESCM,
- „Zelena“ nabava,
- Okolišna nabava,
- Okolišna logistika,
- „Zelena“ logistika.
- Održivi lanci opskrbe (eng. *Sustainable Supply Chain*, u daljnjem tekstu SSC).

Također isti autor [49] navodi da su sljedeći izrazi povezani s GSCM-om:

- Sustav upravljanja okolišem (eng. *Environmental Management Systems*), u daljnjem tekstu EMS,
- LCA,
- Industrijska ekologija,
- Industrijska simbioza (eng. *Industrial Symbiosis*),
- Upravljanje proizvodima (eng. *Product Stewardship*),
- EPR,
- Eko dizajn,
- Dizajn za okoliš (eng. *Design for the Environment*).

Jedan od najizraženijih autora u području GSCM-a i ekologije općenito Sarkis [212] smatra da su počeci „ozelenjavanja“ lanca opskrbe počeli 1969. godine. Te godine Ayres i Kneese [213] u svom radu analiziraju industrijski metabolizam, balansiranje materijala i ulogu proizvodnje i potrošnje u lancu opskrbe. Iako se njihov rad bazirao na linearnoj vezi između vađenja i zbrinjavanja, neke nove povratne veze predstavljene su u radu. Te veze uzimaju u obzir brigu oko mogućeg vraćanja otpada natrag u sustav. Zanimljivo je da je u diskusiju osim krutog otpada uzeta u obzir i GHG emisija. Sljedeće spominjanje i diskusija oko industrijskog metabolizma i toka materijala javlja se tokom 70-ih godina prošlog stoljeća (Ayres 1978. godine [214]). Također 70-ih godina se javlja i diskusija kako iskoristiti i

uravnotežiti donošenje odluka vezanih uz organizaciju i zakonske regulative [215]. U toj diskusiji, Stern i drugi razvijaju model koji procjenjuje ukupne troškove (direktne i skrivene) različitih procesa koji formiraju lance od početnog materijala do gotovog proizvoda, uzimajući u obzir utjecaj zaliha onečišćivača.

U 80-im godinama prošlog stoljeća pojavljuju se tehnička poboljšanja u području industrijske ekologije, kao što je LCA metoda (Erkman [216]). Frosch i Gallopoulos 1989 [217] smatraju da uvođenjem i dodavanjem okolišnog pristupa, poduzeća dolaze do kompetencijskih i ekonomskih prednosti. Također polako dolazi do pojave novih koncepata, modela i metoda.

Do sve veće pokrivenosti GSCM upravljanjem, a ne tehničkim aspektima dolazi u 90-im godinama prošlog stoljeća kada dolazi do isticanja dekonstruktivnih aspekata SCM-a kao što su logistika (Murphy i drugi 1994. godine [218], Szymankiewicz 1993, godine [219]), nabava (Drumwright 1994. godine [220]), povratna logistika (Barnes 1982 [221], Pohlen i Farris 1992. godina [222]). Također se javljaju pokušaji konceptualnog i sistematskog integriranja nabave, operacija, marketinga, logistike i povratne logistike u ekološki fokus (Sarkis 1995. godine [223, 224]).

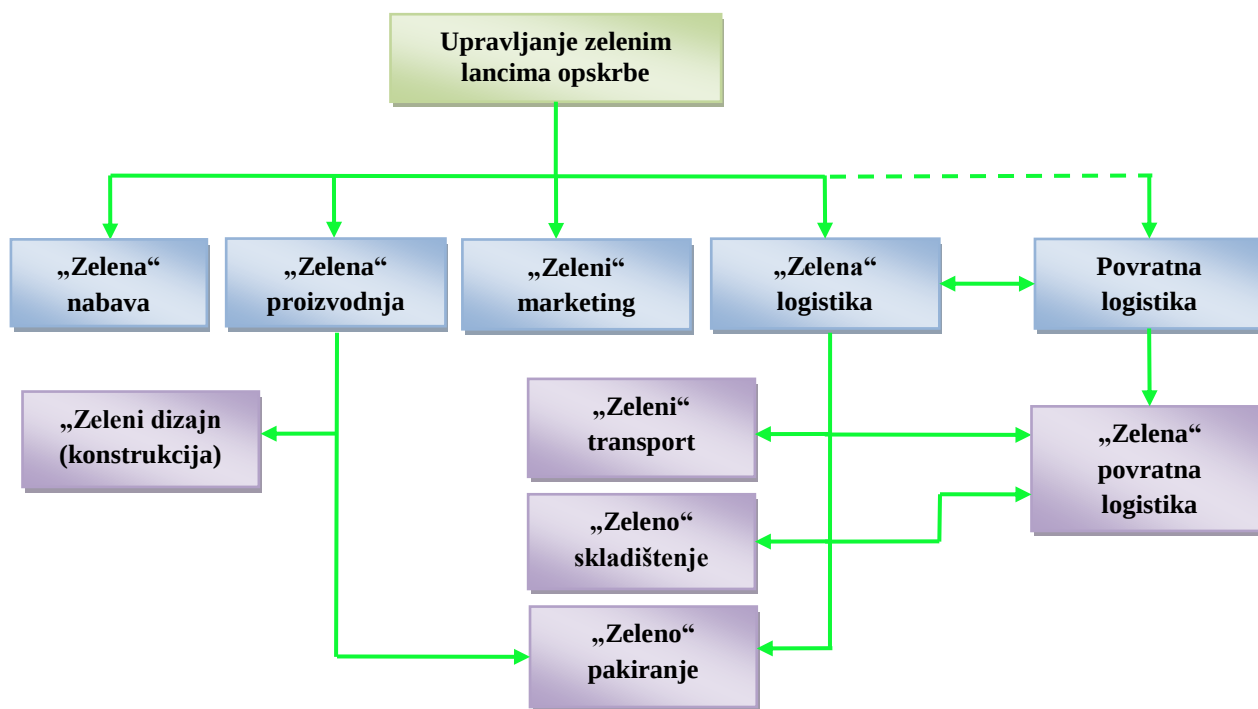
Ovaj raniji razvoj bio je primarno anegdotičan i konceptualan razvoj te je odražavao različite koncepte i prakse povezane s GSCM-om. Kako je područje sazrijevalo, tako anegdotični primjeri prelaze u teorijska istraživanja i testiranja empirijskih studija s naprednim alatima za modeliranje i testiranje GSCM-a (Seuring i Muller 2008. godine [225]).

2.1.4 Definiranje koncepta upravljanja zelenim lancima opskrbe

Kada govorimo o GSCM, ponajprije mislimo na vezu između proizvođača i dobavljača, odnosno korisnika (distribucija). Kao što je prije navedeno (slika 2.1.1.1), lanac opskrbe sastoji se od uzvodni i nizvodni dijela. Uzvodni dio lanca opskrbe sastoji se od dobave (nabave) dijelova od dobavljača, dok se nizvodni dio sastoji od distribucije korisnicima. Uzvodni dio lanca opskrbe sastoji se od distribucije proizvoda i usluga korisnicima i povrata istih (povratna logistika). To mogu biti gotovi proizvodi ili usluge koji se dostavljaju potrošačima ili poluproizvodi i proizvodi koji predstavljaju ulaz materijala u proces proizvodnje drugog poduzeća. Između ta dva dijela lanca opskrbe nalazi se organizacija, odnosno poduzeće sa svim svojim odjelima kao što su: konstrukcija, skladištenje, transport, prodaja, marketing itd.

Kao što je prije navedeno, GSCM koncept uvodi „zeleno“ razmišljanje u sve segmente poduzeća s naglaskom na nabavu, proizvodnju i logistiku. Često se vodi rasprava oko

definicije i područja djelovanja GSCM-a. Kao što smo vidjeli prije, mnogi autori „zelenu“ logistiku i okolišnu logistiku smatraju GSCM-om, makar je to u stvarnosti puno širi pojam. To se najbolje može ilustrirati slikom 2.1.4.1.



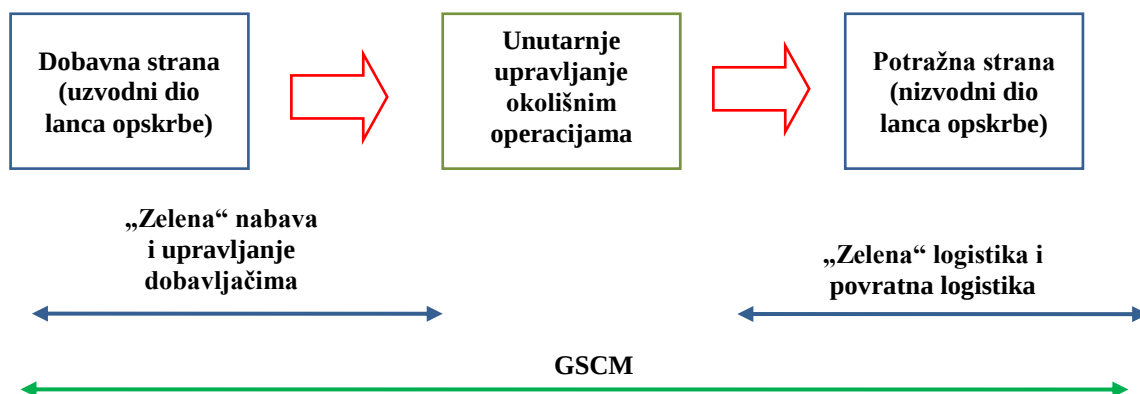
Slika 2.1.4.1: GSCM koncept⁵

Navedeni prikaz predstavlja novu strukturu GSCM koncepta što je ujedno i prijedlog autora doktorskog rada. Sličan prikaz strukture GSCM koncepta autor doktorskog rada je predstavio u znanstvenoj publikaciji „*Green SCM: Overview of Concept and Practical Examples*“ iz 2009. godine (3. u popisu literature). Ovakav prikaz GSCM-a koncepta temelji se na uvriježenoj strukturi SCM koncepta, a shodno prije navedenim definicijama. Potvrda ispravnosti i relevantnosti ovakvog prikaza ogleda se u već do sada značajnoj citiranosti navedene publikacije. Iz slike se jasno vidi da GSCM koncept obuhvaća gotovo sve aktivnosti unutar poduzeća. Također vidimo da se GSCM sastoji od mnogih modela, koji su prikazani na slici 2.1.4.1. Upravo zbog toga važno je definirati koji su modeli, a samim time i elementi unutar GSCM-a važni za pojedino poduzeće u ovisnosti o kategoriji poduzeća, veličini poduzeća, industrijskoj grani itd. Povratna logistika povezana je isprekidanom crtom iz dva razloga. Prvi razlog je taj što ona spada pod logistiku, ali se često pojavljuje kao posebni dio (model) unutar GSCM-a. Drugi razlog je taj što je povratna logistika sama po sebi „zelena“,

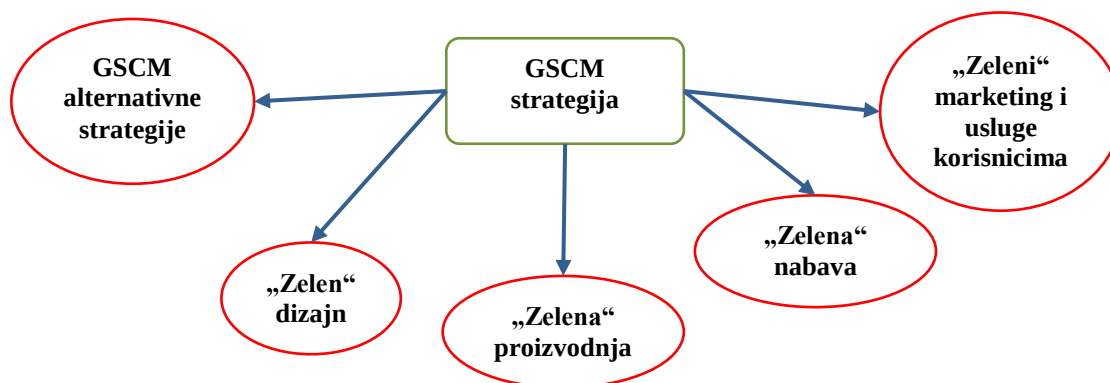
⁵ Modificiran slika koncepta GSCM-a [3]

ali se određenim „zelenim“ elementima može dodatno izraziti okolišna komponenta, odnosno može se „ozeleniti“. Navedeni

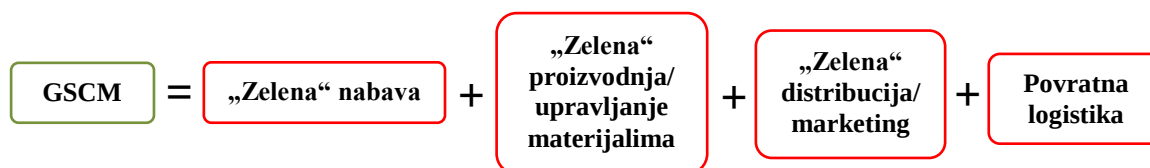
Drugi autori GSCM koncept definiraju na druge načine što je prikazano na nekoliko slika (2.1.4.2, 2.1.4.3, 2.1.4.4).



Slika 2.1.4.2: GSCM koncept prema Holt [154]



Slika 2.1.4.3: GSCM koncept prema Chen-u i drugima⁶ [13]



Slika 2.1.4.4: GSCM koncept prema Kuo-Chung-u i drugima⁷ [226]

Iz navedenih različitih pristupa GSCM konceptu može se vidjeti da autori različito definiraju i strukturiraju pojedine modele GSCM-a. Holt [154] pod GSCM konceptom podrazumijevaju uzvodnu i nizvodnu stranu lanca opskrbe i proizvodne procese.(slika

⁶ Modificiran slika koncepta GSCM-a [13]

⁷ Modificiran slika koncepta GSCM-a [226]

2.1.2.2). Drugi autori kao Chen i drugi [13] i Kuo-Chung i drugi [226] pod GSCM koncept dodaju još „zeleni“ marketing, „zelenu“ proizvodnju i „zeleni“ dizajn (slike 2.2.1.3 i 2.2.1.4). Kao što se može vidjeti iz navedenih slika, niti jedan od autora ne razmatra GSCM kao što je predložen u ovom radu. Ovo ujedno predstavlja novi pogled na koncept GSCM. Također, ovakav pristup definiranju GSCM koncepta pojednostavljuje implementaciju pojedinih modela GSCM-a zbog toga što prati najčešću podjelu odjela unutar poduzeća.

Ovdje također valja spomenuti razliku između GSCM-a, SSCM-a i ESCM-a koncepta. Prvo se navode dvije najčešće korištene definicije SSCM-a [227]:

Eng. *„The management of material, information and capital flows as well as cooperation among companies along the supply chain while taking goals from all three dimensions of sustainable development, i.e., economic, environmental and social, into account which are derived from customer and stakeholder requirements“* [45]. U prijevodu, „Upravljanje tokovima materijala, informacija i kapitala, kao i suradnja među poduzećima kroz lanac opskrbe uzimajući ciljeve iz sve tri dimenzije održivog razvoja (ekonomska, okolišna, društvena), koji su proizašli iz zahtjeva korisnika i dioničara.“

Eng. *„The strategic, transparent integration and achievement of an organization's social, environmental, and economic goals in the systemic coordination of key inter-organizational business processes for improving the long-term economic performance of the individual company and its supply chains“* [228]. U prijevodu, „Strateški, transparentna integracija i ispunjenje organizacijsko društvenih, okolišnih i ekonomskih ciljeva u sistematičnoj koordinaciji ključnih među-organizacijskih poslovnih procesa za poboljšanje dugoročne ekonomske performanse pojedinačnih poduzeća i njihovog lanaca opskrbe.“

S druge strane ESCM je definiran kao:

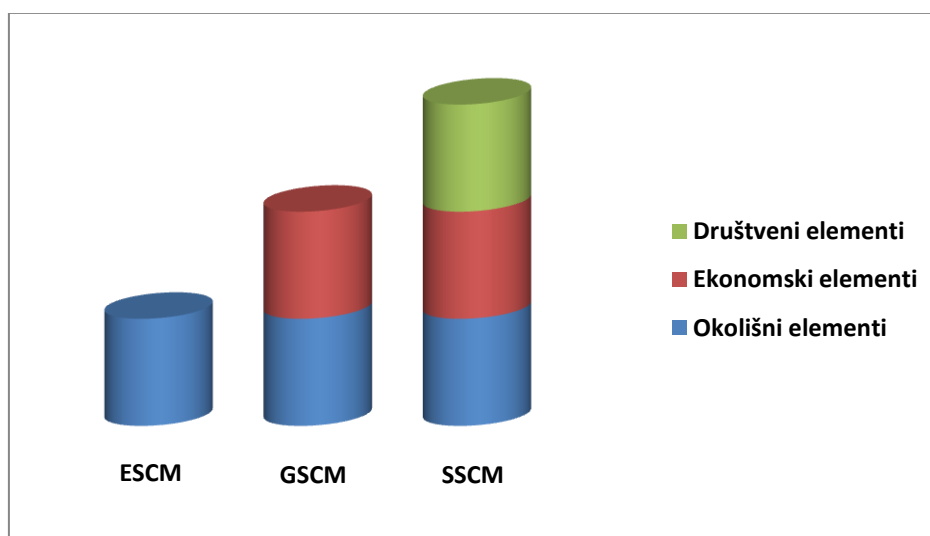
Eng. *„The set of supply chain management policies held, actions taken, and relationships formed in response to concerns related to the natural environment with regard to the design, acquisition, production, distribution, use, reuse, and disposal of the firm's goods and services“* [229]. U prijevodu, „Skup procedura donesenih za upravljanje lancem opskrbe koje predstavljaju poduzete akcije i odnose formirane kao odgovor na brigu oko prirodnog okoliša u odnosu na projektiranje, nabavu, proizvodnju, distribuciju, korištenje, ponovnu upotrebu i odlaganje proizvoda i usluga poduzeća.“

Neki autori kao Grožnig i Erjavec [230] i Ahi i Searcy [227] drugačije navode razliku između GSCM-a i SSCM-a, odnosno tvrde da GSCM nema ekonomsku komponentu. Autor doktorskog rada ne slaže se s tom izjavom jer jedna od gore navedenih definicija [203] jasno navodi da je jedan od ciljeva GSCM-a profit, što ujedno i daje ekonomsku komponentu

GSCM-u. Ujedno je to i definicija GSCM-a koja će se koristiti unutar doktorskog rada. Iako malo autora kod definicija GSCM-a navode ekonomsku komponentu, ona je vidljiva kod definiranja modela GSCM-a, jer se pod pojedinim elementima, pokretačima ili barijerama spominju ekonomski čimbenici što potvrđuje tvrdnju da GSCM ima ekonomsku komponentu. Ovo potvrđuje Seuring [46] gdje navodi da je logično da se kod GSCM u obzir uzima i ekonomsku komponentu 3BL-a.

Kada se usporede sve navedene definicije ova tri koncepta vidljivo je da postoje određene razlike između njih. Prema mišljenju autora doktorskog rada i nakon pregleda literature može se zaključiti da ESCM predstavlja najnižu razinu od tri navedena koncepta i predstavlja samo uvođenje okolišnog razmišljanja unutar poduzeća. U gore navedenoj definiciji ESCM-a jasno piše da je to postojanje procedura koje uzimaju u obzir okolišno razmišljanje unutar pojedinih odjela poduzeća što se može poistovjetiti s uvođenjem ISO 14001 standarda (Sustava upravljanja okolišem) u poduzeće. Također osim standarda, primjenjivanje pojedinih EU direktiva kao što su RoHs, WEEE i PPW također pridonosi uvođenju ESCM koncepta u poduzeće. Ovdje valja razdvojiti potrebu poduzeća za poštivanjem EU direktiva od želje poduzeća za uvođenjem ISO 14001 standarda i ESCM koncepta.

SSCM predstavlja širi koncept u odnosu na GSCM i ESCM koji uključuje sve tri komponente 3PL-a, što je jasno vidljivo iz gore navedenih definicija. GSCM koncept predstavlja sredinu između ESCM-a i SSCM-a jer on uključuje ekonomsku i okolišnu komponentu 3BL-a. Razlike između ta tri koncepta najbolje se prikazuju pomoću slike 2.1.4.5.



Slika 2.1.2.5: Razlike između ESCM, GSCM i SSCM koncepta

U daljnjem dijelu teksta doktorskog rada opisat će se pojedini modeli GSCM-a i njihovi elementi.

2.1.4.1 „Zelena“ nabava

Pojam „zelena“ nabava može se poistovjetiti s engleskim izrazima „*green purchasing*“, „*green procurement*“ i on u pravilu predstavlja samo uzvodni dio lanca opskrbe, odnosno dostavu robe od strane dobavljača u poduzeće. Postoje različite definicije „zelene“ nabave, ovisno o tome podrazumijevaju li one proizvode i usluge i uključuju li samo okolišnu ili/i društvenu komponentu. Također postoje i pojmovi održiva nabava (eng. *Sustainable procurement*) ili društveno i okolišno odgovorna nabava (eng. *Socially and environmentally responsible procurement*), koji se također poistovjećuju sa „zelenom“ nabavom.

Ovdje će se koristiti sljedeća definicija „zelene“ nabave:

eng. „*The procurement of products or services that have a reduced environmental impact compared with other products or services that serve the same purpose, or products that meet certain predefined environmental criteria*” [231]. U prijevodu, „Nabava proizvoda ili usluga koji imaju smanjeni okolišni utjecaj u usporedi s drugim proizvodima ili uslugama koji služe istoj svrsi ili proizvodima koji zadovoljavaju određene unaprijed definirane okolišne kriterije.“

Iako se u ovom dijelu lanca opskrbe nalaze operacije transporta, skladištenja, one nisu direktno uključene u izradu modela „zelene“ nabave. Kada govorimo o transportu unutar nabave, on se najčešće obavlja od strane dobavljača ili neke treće strane (eng. *Third Party Logistics*, u daljnjem teksta 3PL). Iz tog razloga poduzeća mogu u određenoj mjeri educirati svoje dobavljače ili tražiti od njih „zelenije“ načine transporta. Najčešće se to uzima kao jedan od kriterija kod odabira dobavljača, a dobavljači sami odlučuju hoće li implementirati neke od „zelenih“ elemenata „zelenog“ transporta. Naravno u tom slučaju vidimo da se „zelena“ komponenta ne uvodi unutar cijelog lanca opskrbe, ali služi kako kriterij za odabir poduzeću prihvatljivijih dobavljača. Što se tiče veze između skladištenja i nabave, najčešće su skladišta odvojena od odjela nabave te ona u ovom radu predstavljaju jedan od modela GSCM-a sa svojim „zelenim“ elementima i kao takva su detaljnije opisana u daljnjem dijelu doktorskog rada.

Unutar GSCM-a odabir dobavljača predstavlja jednu od najvažnijih zadataka menadžera [232], a u isto vrijeme predstavlja jedan od najkritičnijih i kompleksnijih problema koje moraju rješavati [10]. Da bi stekli i održali prednost na tržištu u odnosu na konkurenciju poduzeća, moraju uzeti u obzir brigu o okolišu i uvesti je u modele za odabir dobavljača

[233]. Odabir dobavljača može se provesti u svim životnim fazama proizvodnje odnosno proizvoda. To može uključivati izbor početnog materijala, poluproizvoda ili vršitelja usluge zbrinjavanja proizvoda na kraju životnog vijeka.

Model „zelene“ nabave sastoji se od ponderiranja (definiranje težina) kriterija za odabir dobavljača. Postoje dvije kategorije kriterija po kojima se odabire „zeleni“ dobavljač, ekonomski kriteriji i okolišni kriteriji. Ekonomski kriteriji prikazani su u tablici 2.1.4.1.1, dok su okolišni kriteriji prikazani u tablici 2.1.4.1.2.

Tablica 2.1.4.1.1: Ekonomski kriteriji za odabir „zelenog“ dobavljača [10, 232-243]

Kriterij	Atributi u kriteriju
Trošak	Cijena materijala u odnosu na cijenu na tržištu, konkurentnost cijene, mogućnost smanjenja troškova, rezultati smanjena troškova, nestalnost troškova, direktni troškovi, logistički troškovi, troškovi proizvodnje, jedinični trošak, trošak naručivanja, trošak držanja zaliha, trošak skladištenja, ukupni troškovi isporuke, cijena proizvoda
Kvaliteta	Broj dobrih proizvoda na milijun komada, suglasnost s kvalitetom, programi kontinuiranog poboljšanja, sustavi korektivnih i preventivnih akcija, dokumentacija i samostalna kontrola, inspekcija i kontrola, implementirani ISO sustavi kvalitete, kvaliteta isporuke, nagrade za kvalitetu, certifikati kvalitete, broj kvalitetnih kadrova, broj reklamacija
Isporuka	Primjerenost datuma isporuke, prilagođavanje datumima isporuke, odgoda isporuke, efikasnost isporuke, vrijeme isporuke, pouzdanost isporuke, broj isporuka došlih na vrijeme, vrijeme čekanja
Tehnologija	Trenutni proizvodni kapaciteti, tehnološki razvoj dobavljača kako bi pratio trenutne i buduće potrebe poduzeća, kapaciteti istraživanja, razvoja i dizajna novih proizvoda od strane dobavljača kako bi pratili trenutne i buduće potrebe poduzeća, kompatibilnost tehnologija, kapaciteti, brzina razvoja dobavljača
Fleksibilnost	Promjena volumena proizvoda, kratka vremena postavljanja, rješavanje konflikata, kapaciteti servisa (broj zadataka obavljenih po radniku), korištenje fleksibilnih strojeva, zahtjevi koji se mogu podržati profitom, vrijeme ili trošak potrebno da se novi proizvod doda postojećim proizvodnim operacijama
Kultura	Povjerenje, budući stavovi menadžmenta, prilagođena strategija, sposobnosti top menadžmenta, kompatibilnost unutar razina i funkcija, osoblje i organizacijska struktura dobavljača, smjer budućih strategija, stupanj strateške suradnje
Inovativnost	Lansiranje novih proizvoda, lansiranje novih tehnologija
Odnosi	Dugoročni odnosi, blizina odnosa, otvorenost komunikacije, ugled integriteta

Tablica 2.1.4.1.2: Okolišni kriteriji za odabir „zelenog“ dobavljača [10, 233, 234, 236, 238, 241, 244, 245, 246]

Kriterij	Atributi u kriteriju
Proizvodnja onečišćenja	Prosječna količina onečišćenja zraka, otpadne vode, kruti otpad, otpadni opasni materijali
Kontrola onečišćenja	Sanacija, kontrola na kraju cjevovoda
Potrošnja resursa	Potrošnja resursa (materijala, energije i vode)
Eko dizajn	Dizajn za bolju iskoristivost resursa, dizajn proizvoda za ponovno korištenje, recikliranje i oporabu, dizajn za reduciranje korištenja opasnih materijala
Sustavi upravljanja okolišem	Okolišni certifikati kao ISO 14000, kontinuirano praćenje i prilagođavanje regulativama, okolišna politika, planiranje zelenih procesa, interna kontrola procesa
„Zeleni“ odraz	Odnos „zelenih“ korisnika u odnosu na ukupne korisnike, društvenu odgovornost
„Zelene“ kompetencije	Materijali korišteni u nabavljenim dijelovima imaju mali utjecaj na okoliš, mogućnost mijenjanja procesa i proizvoda kako bi se smanjio utjecaj na prirodne resurse
„Zeleni“ proizvod	Korištenje recikliranih i netoksičnih materijala, „zeleno“ pakiranje, smanjenje viška pakiranja
Obuka osoblja vezana uz okoliš	Edukacija osoblja o okolišnim pitanjima
Angažman (podrška) menadžmenta	Privrženost menadžmenta ka podupiranju i unapređenju GSCM inicijativa

Iz navedenih okolišnih kriterija možemo vidjeti da je društvena komponenta zastupljena unutar „zelene“ nabave. Pod kriterijem „zeleni“ odraz često se javlja pojam društvena odgovornost poduzeća čime se podrazumijeva sljedeće [207]:

- postupak zapošljavanja,
- briga o uvjetima rada,
- sigurnost zaposlenika,
- prava radnika,
- odgovornost prema okolini gdje poduzeće posluje,
- utjecaj lokalne zajednice,
- utjecaj interesnih grupa.

Iako se društvena odgovornost može uvesti unutar GSCM-a, ona je više definirana kroz standarde OHSAS 18001 i ISO 26000, koji će biti objašnjeni u daljnjem dijelu doktorskog rada.

Što se tiče metoda za odabir dobavljača, u posljednjih tri do četiri desetljeća pojavilo ih se mnogo:

- Analitički mrežni proces (eng. *Analytic Network Process*, u daljnjem tekstu ANP),

- Analiza omeđenih podataka (eng. *Data Envelopment Analysis*, u daljnjem tekstu DEA),
- Umjetne neuronske mreže (eng. *Artificial Neural Networks*, u daljnjem tekstu ANN),
- AHP,
- Laboratorij za donošenje odluka pokusa i evaluacija (eng. *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory*, u daljnjem dijelu teksta DEMATEL),
- Linearno programiranje (eng. *Linear Programming*, u daljnjem dijelu teksta LP),
- TOPSIS,
- Siva relacijska analiza (eng. *Grey Relational Analysis*, u daljnjem dijelu teksta GRA),
- Siva teorija (eng. *Grey Theory*, u daljnjem dijelu teksta ST),
- Genetički algoritmi (eng. *Genetic Algorithm*, u daljnjem dijelu teksta GA),
- Nelinearno programiranje (eng. *Non-Linear Programming*, u daljnjem dijelu teksta NLP),
- Teorija grubih setova (eng. *Rough Set Theory*, u daljnjem dijelu teksta RST).

Tablica 2.1.4.1.3 prikazuje vrste metoda korištenih za analizu odabira dobavljača i glavnu svrhu istraživanja.

Tablica 2.1.4.1.3: Vrste metoda analize i glavna svrha odabira dobavljača

Metoda	Glavni svrha
ANP, DEA	Razvijanje okvira za ocjenjivanje okolišno osviještenih proizvodnih programa [247]
ANP	Razvoj korištenja ANP-a za efektivniji i realističniji pristup modeliranju odabira dobavljača [242]
ANP	Razvoj strateškog okvira za donošenje odluka kod evaluacije alternativa unutar zelenog lanca opskrbe [248]
ANP	Uvođenje ANP modela za evaluaciju i odabir dobavljača u poduzeće za izradu elektroničkih dijelova [249]
ANN, DEA, AHP	Izrada modela za odabir dobavljača korištenjem dviju hibridnih metoda ANN-DEA I ANP-DEA[244]
ANP, AHP	Razvoj modela za odabir dobavljača u globalnim opskrbim lancima unutar neizrazitog okoliša[250]
DEMATEL, ANP, TOPSIS	Razvoj nove hibridne metode neizrazitog višekriterijalnog odlučivanja za odabir dobavljača [251]
ANP, LP	Integracija neizrazitog ANP-a i neizrazitog više ciljnog linearnog programiranja za odabir dobavljača [252]
GRA	Razvoj GRA metode za rješavanje problema nesigurnosti kod donošenja odluka [253]
AHP, GRA	Razvoj evaluacijskog modela koji uzima u obzir kvalitativne i kvantitativne kriterije za odabir dobavljača kod outsourcinga [254]
Siva teorija	Razvoj novog modela za odabir dobavljača koji je baziran na svojoj teoriji grubih setova [255]

2. Sistematizacija koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost

Metoda	Glavni svrha
GRA, RST	Razvoj modela za odabir dobavljača koji koristi metodu baziranu na grubom sivom donošenju odluka [256]
Siva teorija, RST	Korištenje sivog sustava i metodologije grubih setova za pripajanje održivosti u proces odabira dobavljača [10]
Siva teorija	Evaluacija dobavljača unutar tekstilne industrije korištenjem održivih kriterija [257]
Sivo baziran DEMATEL	Razvoj modela za evaluaciju programa razvoja „zelenih“ dobavljača, njihove međusobne veze i njihove važnosti za organizaciju [258]
GRA, matrica usporedbe neizrazitih parova	Razvoj modela za donošenja odluka kod odabira dobavljača baziranog na GRA [259]

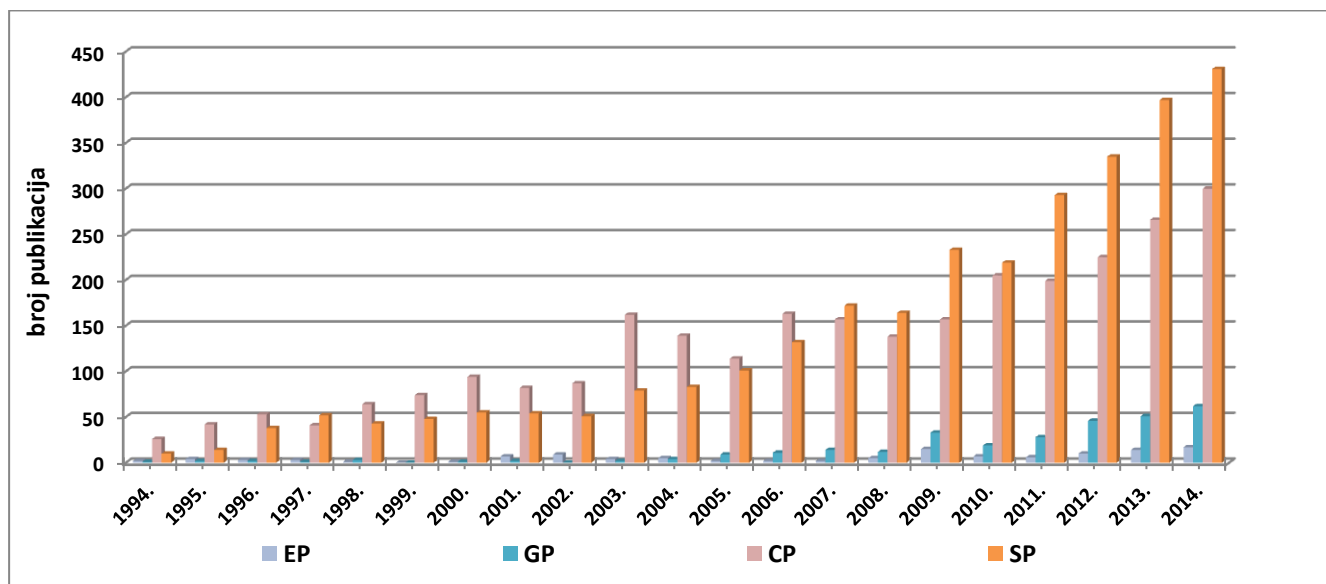
Za izradu modela uvođenja za odabir dobavljača unutar doktorskog rada korišteni su sljedeći kriteriji:

- cijena,
- postotak povrata (reklamacija),
- kvaliteta,
- točnost i pouzdanost isporuke,
- mogućnost usluga dodane vrijednosti,
- fleksibilnost kod ispunjenja narudžbi,
- veličina poduzeća,
- geografski položaj (blizina),
- dugoročna suradnja,
- ekonomska ovisnost poduzeća o poduzeću,
- osobni odnosi,
- informacijska tehnologija i informacijski sustav dobavljača,
- okolišna odgovornost,
- društvena odgovornost,
- da se dobavljač slaže ili je spreman prilagoditi se okolišnim i etičkim kriterijima,
- da dobavljač ima okolišnu politiku unutar poduzeća,
- da dobavljač ima okolišne standarde ili certifikate.

Naravno, ovisno o željama i potrebama poduzeća neki kriteriji mogu imati veći utjecaj u odabiru ili se čak mogu i zanemariti. Navedeni kriteriji korišteni su u anketnom istraživanju koje je provedeno u hrvatskom gospodarstvu i na temelju provedenog anketnog istraživanja i pregleda literature predložit će se model uvođenja, odnosno rang lista kriterija s ponderima za odabir dobavljača.

2.1.4.2 „Zelena“ proizvodnja

„Zelena“ proizvodnja (eng. „*Green production*“) je jedan od modela unutar GSCM-a i kao takva podrazumijeva uvođenje „zelenog“ razmišljanja u sve segmente proizvodnje. Pošto model „zelene“ proizvodnje pripada pod GSCM koncept, nema puno publikacija pisanih na tu temu što se može vidjeti na slici 2.1.4.2.1. Slika prikazuje broj publikacija prema godini objavljivanja.



Slika 2.1.4.2.1: Broj obavljenih publikacija vezanih uz EP, GP, SP i CP

Slika prikazuje broj objavljenih publikacija u *Science Direct* i *Scopus* bazama podataka, a da spominju jedan od sljedećih modela:

- Okolišna proizvodnja-EP,
- „Zelena“ proizvodnja-GP,
- „Čista“ proizvodnja-CP,
- Održiva proizvodnja-SP.

Iz slike je vidljivo da je najviše publikacija pisanih uz modele održiva proizvodnja i „čista“ proizvodnja. Iako se u bazama podataka nalaze članci koji spominju okolišnu proizvodnju, jako je teško pronaći definiciju toga modela. Većina članaka samo spominje okolišnu proizvodnju bez jasne definicije što on predstavlja. Iz tog se razloga, prema mišljenju autora doktorskog rada i pregleda članaka na temu okolišne proizvodnje, može zaključiti da ona predstavlja model proizvodnje koja uzima u obzir njezin utjecaj na okoliš, odnosno proizvodnja koja uzima u obzir poštivanje okolišnih regulativa bez uzimanja u obzir ekonomske i društvene komponente.

Model „čiste“ proizvodnje-a definiran je od strane „Programa Ujedinjenih naroda za okoliš“ (eng. *United Nations Environment Programme*, u daljnjem dijelu teksta UNEP) 1990 kao [260]:

eng. *“The continuous application of an integrated environmental strategy to processes, products and services to increase efficiency and reduce risks to humans and the environment.”* U prijevodu, „Kontinuirana primjena strategije integriranog okoliša za obradu proizvoda i usluga kako bi se povećala učinkovitost i smanjili rizici za ljude i okoliš.“

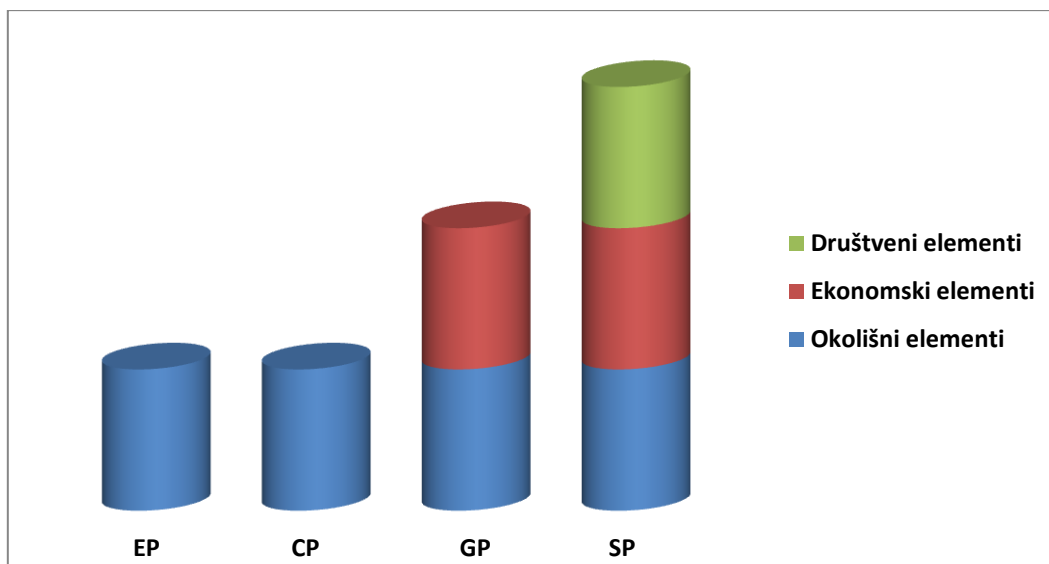
S druge strane Veleva i Ellenbecker [261] definiraju model održivu proizvodnju kao:

eng. *„As the creation of goods and services using processes and systems that are non-polluting; conserving of energy and natural resources; economically viable; safe and healthful for employees, communities and consumers; and socially and creatively rewarding for all working people.“* U prijevodu, „Kao stvaranje proizvoda i usluga korištenjem sustava koji ne zagađuje, čuvaju energiju i prirodne resurse, ekonomski su održivi, sigurni su i bezopasni za zdravlje zaposlenika, zajednicu i potrošače te društveno i kreativno nagrađuju sve ljude koji rade.“

Prema To i Lee model „zelene“ proizvodnje se definira kao [262]:

eng. *„Green production is a business strategy and an innovation that focuses on effectiveness and profitability through environmentally friendly design, procurement, production, and delivery processes.“* U prijevodu, „'Zelena' proizvodnja je poslovna strategija i inovacija koja se fokusira na učinkovitost i profitabilnost kroz okolišno prijateljski dizajn, nabavu, proizvodnju i proces isporuke.“

Iz ovih definicija jasno je vidljivo da modeli okolišne proizvodnje i „čiste“ proizvodnje predstavljaju proizvodnju koja uzima u obzir utjecaj proizvodnih procesa i svih aktivnosti vezanih uz proizvodnju na okoliš. S druge strane, „zelena“ proizvodnja je malo širi pojam koji uzima u obzir i ekonomsku komponentu, odnosno isplativost predložene inicijative. Najširi od gore spomenutih modela je održiva proizvodnja koja uzima u obzir sve tri komponente 3BL-a (ekonomska, okolišna i društvena). Na slici 2.1.4.2.2. pokazane su komponente 3BL-a koje sadrže pojedini modeli.



Slika 2.1.4.2.2: Komponente 3BL-a modela proizvodnje

Kao i kod „zelene“ nabave, i ovdje postoji mnogo publikacija koje predlažu okvire ili modele za uvođenje nekog od gore navedenih modela. Vidljivo je da svi navedeni modeli uzimaju u obzir okolišnu komponentu, dok neki idu dalje od toga i uzimaju u obzir ekonomsku i društvenu komponentu. Upravo se u tome modeli razlikuju; u broju komponenti 3BL-a koje su uključene u model i broju elemenata koji se u modelu nalaze. Pod elementima se podrazumijevaju aktivnosti kao što su smanjenje otpada, smanjenje emisije GHG, smanjenje potrošnje vode itd. Kada govorimo o „zelenoj“ proizvodnji, unutar njega postoje „zeleni“ elementi kojima se omogućuje uvođenje „zelene“ proizvodnje u poduzeće. U sklopu doktorskog rada odabrani su sljedeći „zeleni“ elementi unutar „zelene“ proizvodnje:

- smanjenje potrošnje papira,
- recikliranje tonera i tinte,
- gašenje računala kada se ne koriste,
- upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje,
- upotreba efikasnijih uređaja za grijanje,
- upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju,
- smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces,
- smanjenje otpada kroz proizvodnju,
- upravljanje otpadom,
- smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa,
- optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje,
- korištenje obnovljivih izvora energije,

- poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada,
- uvođenje novih tehnologija,
- smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija,
- povećanje energetske učinkovitosti tvornica,
- korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona),
- razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš,
- upotreba recikliranih materijala.

Na temelju provedenog anketnog istraživanja i pregleda literature u radu će se definirati, odnosno izraditi model uvođenja koji će omogućiti lakše uvođenje „zelene“ proizvodnje u poduzeće. Navedeni model uvođenja uzimat će u obzir gore navedene „zelene“ elemente.

2.1.4.3 Zeleni dizajn

Uz „zeleni“ dizajn također se vežu pojmovi kao što je održivi dizajn (eng. *„sustainable design“*) i eko dizajn (eng. *„ecodesign“*).

Kada se govori o eko dizajnu, on se može svrstati u postojeći dizajn. Ovdje se unutar procesa dizajna pokušavaju smanjiti i balansirati utjecaji proizvoda na okoliš u svakoj fazi njegovog životnog vijeka (od početnih materijala do kraja životnog vijeka). Ideja je da proizvod bude prihvatljiv tržištu, bez nekih velikih okolišnih inovacija, već samo s malim poboljšanjima koja smanjuju utjecaj na okoliš (automobili s katalizatorom, odbojnici od recikliranih materijala itd.).

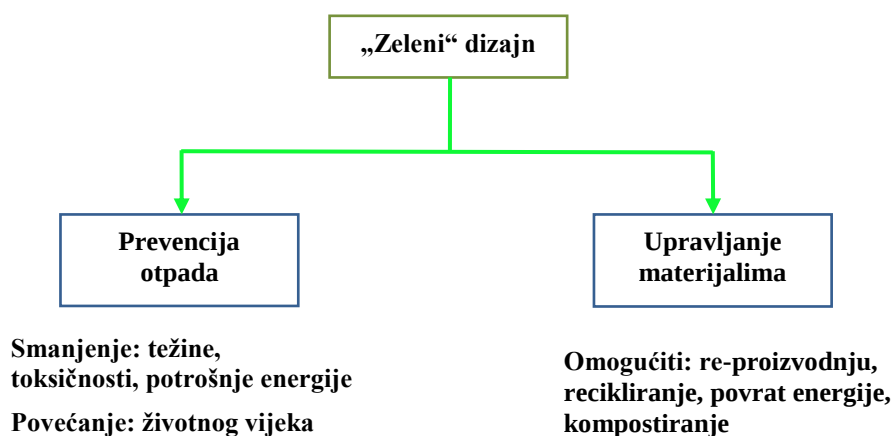
Održivi dizajn je širi pojam od eko dizajna unutar kojeg se razmatra uvođenje novih okolišnih inovacija koje još nisu zastupljene na tržištu. Također unutar njega se pokušavaju uvesti funkcije koje su vezane uz društvenu komponentu 3BL-a kao što je uzimanje u obzir društvenih i ljudskih faktora [140].

Prema [263] „zeleni“ dizajn je definiran kao:

eng. *„A design process which environmental attributes are treated as design objectives, rather than constraints, and that ‘the two general goals for green design should be waste prevention and better materials management and designing for service and maintainability to extend product life, both reduce the generation of waste.’“* U prijevodu, „Proces dizajna kod kojeg se okolišni atributi tretiraju kao ciljevi dizajna, a ne kao ograničenja; dva osnovna cilja 'zelenog' dizajna trebala bi biti prevencija otpada i bolje upravljanje materijalima i dizajn

(konstrukcija) za posluživanje i održavanja kako bi se produžio životni vijek proizvoda i smanjila proizvodnja otpada“.

Ovdje se podrazumijeva dizajn koji ne uvodi radikalne promjene u postojeće proizvode nego samo neke izmjene kao što su korištenje lakših materijala, ponovno korištenje i recikliranje, smanjenje otpada itd. Također se uvode promjene vezane uz dizajn proizvoda koje su direktno vezane uz pakiranje. To može podrazumijevati dizajn koji smanjuje potrošnju materijala za pakiranje, dizajn koji omogućuje lakše rukovanje ili smanjenje težine, odnosno volumnog prostora ukupnog zapakiranog proizvoda. Kao što je iz definicija vidljivo, najširi je model održivog dizajna, dok je najuži model „zelenog“ dizajna, dok se eko dizajn nalazi negdje u sredini [140]. Funkcije i ciljevi zelenog dizajna prikazane su na slici 2.1.4.3.1.



Slika 2.1.4.3.1: Ciljevi i funkcije „zelenog“ dizajna[140]

U sklopu doktorskog rada odabrani su sljedeći „zeleni“ elementi unutar „zelenog“ dizajna:

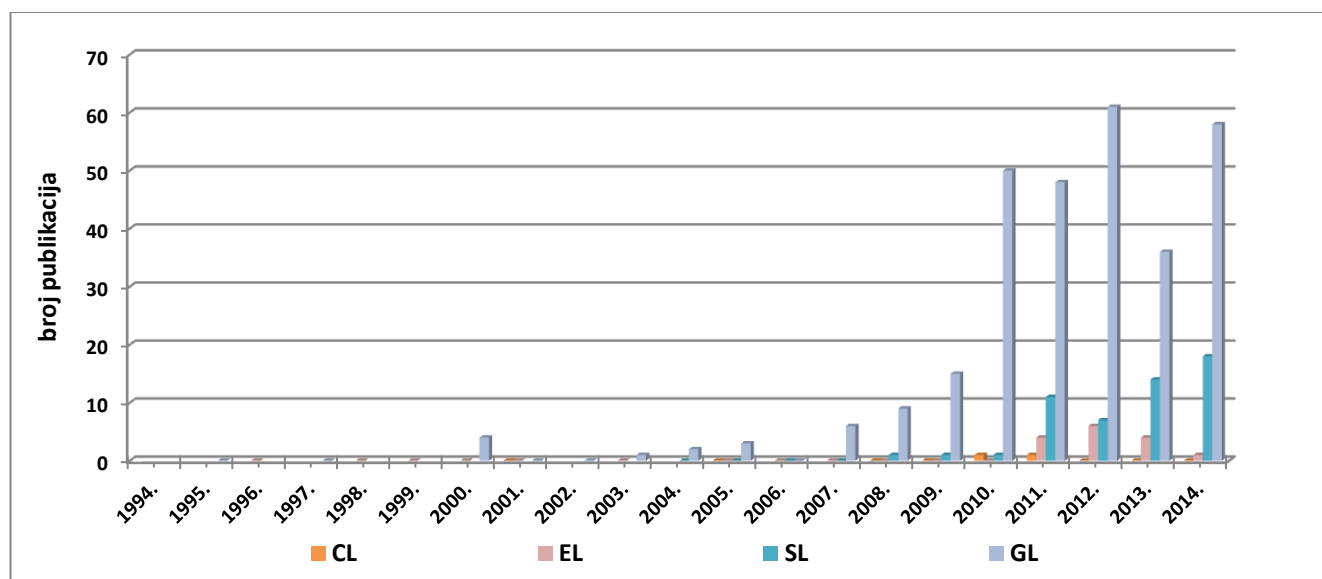
- smanjenje potrošnje papira,
- recikliranje tonera i tinte,
- gašenje računala kada se ne koriste,
- dizajn proizvoda za lakše recikliranje,
- dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu,
- razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda,
- razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš,
- upotreba recikliranih materijala,
- dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala,
- dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala.

Na temelju provedenog anketnog istraživanja i pregleda literature u radu će se definirati, odnosno izraditi model uvođenja koji će omogućiti lakše uvođenje „zelenog“ dizajna u poduzeće uz primjenu gore navedenih „zelenih“ elementa.

2.1.4.4 „Zelena“ logistika

„Zelena“ logistika kao model spada u jedan od najvažnijih modela GSCM. Zbog svoje funkcije i ciljeva unutar poduzeća logistika povezuje procese, informacije, jednom riječju sve odjele unutar poduzeća. Kao i kod „zelene“ proizvodnje, uz „zelenu“ logistiku se vežu izrazi održiva logistika, „čista“ logistika i okolišna logistika. Slika 2.1.4.4.1 prikazuje broj objavljenih publikacija prema godinama objavljivanja u *Science Direct* i *Scopus* bazama podataka, a da spominju jedan od sljedećih modela:

- „Čista“ logistika-CL,
- Okolišna logistika-EL,
- Održiva logistika-SL,
- „Zelena“ logistika-GL.



Slika 2.1.4.4.1: Broj obavljenih publikacija vezanih uz CL, EL, SL i GL

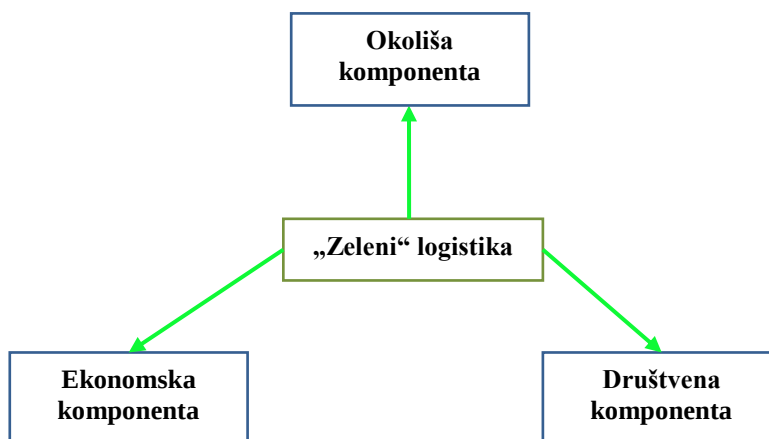
Iz slike je vidljivo da se najviše publikacija veže uz „zelenu“ logistiku i održivu logistiku, dok je najmanje publikacija napisanih koji spominju „čistu“ logistiku. Upravo iz tog razloga što ima malo publikacija koji spominju „čistu“ logistiku, nema prave definicije tog modela, odnosno samo se spominje taj pojam u jednom dijelu publikacije. Iz tog razloga dat će se definicije i pregled ostalih modela. Tako je „zelena“ logistika definirana kao [264]:

eng.: „*Green Logistics is a logistics activity, which aimed to reduce pollution of the environment and consumption of resource, using of advanced logistics technology planning and implementation of transport, storage, packaging, handling, processing and distribution. It is an effective and efficient flow of goods that connecting the main green supply and the main green demand to overcome the obstacles between space and time and green services activities in the process of economic management, also known as environmental logistics.*“ U prijevodu, „Zelena' logistika je logistička aktivnost, čiji je cilj smanjiti onečišćenje okoliša i potrošnju resursa, korištenjem naprednih logističkih tehnologija planiranja i uvođenja transporta, skladištenja, pakiranja, rukovanja, prerade i distribucije. To je učinkovit i efikasan protok robe koji povezuje glavnu 'zelenu' nabavu i glavnu 'zelenu' potražnju kako bi se prevladale prepreke između prostora i vremena. Također uključuje i aktivnosti 'zelene' usluge u procesu ekonomskog upravljanja, također poznat kao okolišna logistika.“

Okolišna logistika je definirana kao [265]:

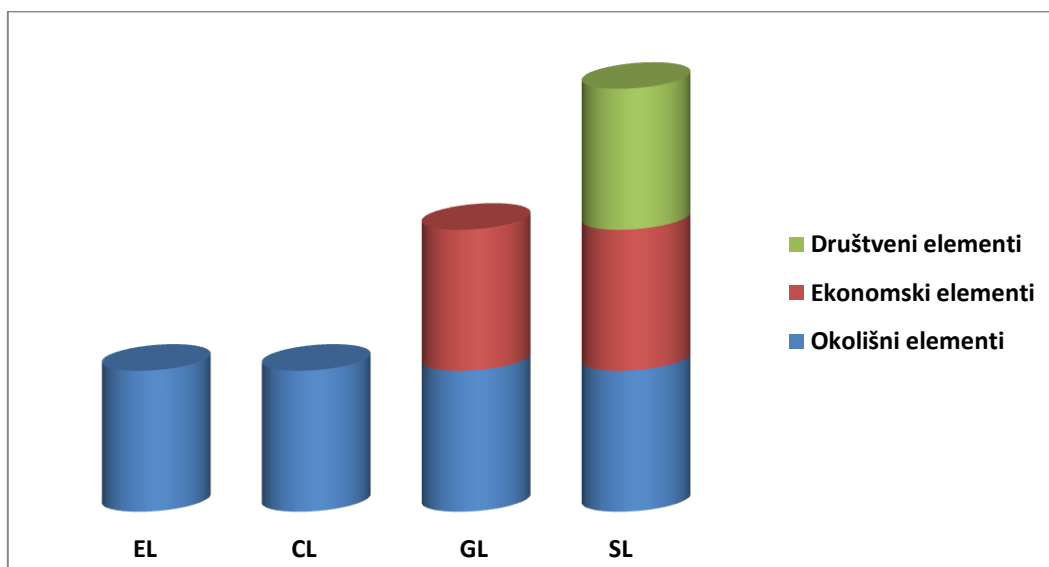
eng. „*Environmental logistics practises refer to environmental activities undertaken by logistics firms across the supply chain, ranging from internal environmental management to packaging, warehousing, freight transportation, and to reverse logistics. These practices mainly focus on minimizing negative environmental impacts, maximizing logistics efficiency in the supply chain context.*“ U prijevodu, „Okolišna logistika odnosi se na zaštitu okoliša aktivnostima koje poduzimaju logističke tvrtke diljem lanca opskrbe, od unutarnjeg upravljanja okolišem do pakiranja, skladištenja, prijevoza tereta te povratne logistike. Ovi postupci se uglavnom fokusiraju na smanjenju negativnih utjecaja na okoliš i maksimiziranju učinkovitosti logistike u lancu opskrbe.“

Također iako postoje radovi koji spominju održivu logistiku, jako je teško naći rad koji daje njezinu konkretnu definiciju. Postoje dva viđenja vezana uz ovaj pojam. Prvi je taj što neki autori smatraju da „zelena“ logistika uključuje 3BL u svoj model [266], što se vidi na slici 2.1.4.4.2 i kao takva poistovječuje se s pojmom održiva logistika.



Slika 2.1.4.4.2: Struktura „zelene“ logistike prema Seroka-Stolka [263]

Odmah je vidljivo da se ovaj prikaz „zelene“ logistike ne podudara s gornjom definicijom što uvodi dodatnu konfuziju u ovo područje. Drugi razlog je taj što se pod izrazom „održivost“ podrazumijeva 3BL pristup što je vidljivo iz [266 i 267]. To ujedno i predstavlja definiciju odnosno područje primjene i djelovanja održive logistike. Također neki autori [268 - 270] povezuju „zelenu“ logistiku s GSCM-om, odnosno smatraju da je „zelena“ logistika identična pojmu GSCM. Prema mišljenju autora doktorskog rada ta usporedba nije sasvim točna jer je GSCM širi pojam od „zelene“ logistike što je jasno vidljivo sa slike 2.1.4.1. Sukladno prije navedenim razlikama, slika 2.1.4.4.3. pokazuje komponente 3BL-a koje sadrže pojedini modeli logistike povezani s okolišnim razmišljanjem.



Slika 2.1.4.4.3: Komponente 3BL-a modela logistike

Iz tog je razloga „zelena“ logistika podijeljena na:

- „Zeleni“ transport,

- „Zeleno“ skladištenje,
- „Zeleno“ pakiranje,
- Povratnu logistiku,
- „Zelenu“ povratnu logistiku.

Iako je na slici povratna logistika prikazana kao zasebni model, ona će se radi jednostavnosti i preglednosti definirati unutar „zelene“ povratne logistike. Tako se, prema mišljenju autora doktorskog rada, treba napraviti razlika između modela „zelene“ logistike i koncepta GSCM-a, odnosno definirati „zelenu“ logistiku kao jedan od modela unutar GSCM koncepta.

2.1.4.4.1 „Zeleni“ transport

„Zeleni“ transport (eng. „*green transport*“) je dio „zelene“ logistike i tu se podrazumijevaju vanjski transport, odnosno vanjski transportni modovi. Utjecaj transporta na okoliš vjerojatno je vidljiv svima. Na razini Europske unije (u daljnjem dijelu teksta EU) transport uzrokuje 14 % ukupne CO₂ emisije [270]. Također, transport je glavni izvor emisije sitnih čestica i NO_x i SO₂ emisije.. Unutar „zelenog“ transporta spominju se sljedeći „zeleni“ elementi:

- smanjenje potrošnje papira,
- recikliranje tonera i tinte,
- gašenje računala kada se ne koriste,
- korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta,
- korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta,
- smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu,
- smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju,
- povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva,
- korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije),
- uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom ,
- optimizacija rute.

Pogledom na prethodno navedene „zelene“ elemente vidljivo je da je tendencija na smanjenju GHG, a to se postiže gore navedenim „zelenim“ elementima. Ovdje valja napomenuti da se smanjenje emisije GHG može postići direktno, smanjenjem emisije kod

transporta, ili indirektno, unutar administracije smanjenjem potrošnje papira, potrošnje električne energije. Gore navedeni „zeleni“ elementi koristit će se kod izrade modela uvođenja „zelenog“ transporta u poduzeća.

2.1.4.4.2 „Zeleno“ skladištenje

„Zeleno“ skladištenje (eng. „*green warehouse*“) relativno je novi model koji se primjenjuje unutar GSCM koncepta. Unutar njega želi se „ozeleniti“ skladište, odnosno distribucijski centri. I ovdje kao i kod drugih modela GSCM-a ideja je uvesti „zelene“ elemente koji će smanjiti potrošnju papira, električne energije, odnosno energenata. Kod „zelenog“ skladištenja primjenjuju se sljedeći „zeleni“ elementi:

- smanjenje potrošnje papira,
- recikliranje tonera i tinte,
- gašenje računala kada se ne koriste,
- upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje,
- korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svjetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi,
- upotreba efikasnijih uređaja za grijanje,
- upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju,
- optimizacija transportnih tokova unutar skladišta,
- uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka,
- korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje,
- povećanje energetske učinkovitosti skladišta,
- korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta),
- korištenje obnovljivih izvora energije,
- uvođenje novih skladišnih tehnologija,
- korištenje automatiziranih transportnih sustava.

Za razliku od prije navedenih modela GSCM-a, ovdje je vidljivo da gore navedeni svi „zeleni“ elementi imaju povrat investicija, samo je pitanje u kojem periodu će se to ostvariti. Period povrata može varirati od par mjeseci (npr. gašenje računala kada se ne koriste) do par godina (npr. korištenje obnovljivih izvora energije). Pod pojmom uvođenja novih skladišnih tehnologija podrazumijeva se korištenje novih tehnologija za komisioniranje (komisioniranje prema svjetlu, eng. „*pick to light*“; komisioniranje prema glasu, eng. „*pick to voice*“),

automatiziranih skladišnih sustava, inovativnih rasporeda skladišta itd. Navedeni „zeleni“ elementi koristit će se za izradu modela uvođenja „zelenog“ skladištenja u proces skladištenja.

2.1.4.4.3 „Zeleno“ pakiranje

„Zeleno“ pakiranje često se poistovjećuje s izrazima *ekološko pakiranje* (eng. „*ecological package*“) ili *okolišno prijateljsko pakiranje* (eng. „*environmental friendly package*“) i kao takvo definirano je kao [264]:

eng. „*Green packaging is the appropriate packaging that can be reused, recycled or degradation, corruption and does not cause pollution in humans and the environment during the product life cycle.*“ U prijevodu, „Zeleno pakiranje je odgovarajuće pakiranje koje se može ponovno koristiti, reciklirati ili razgraditi, kvariti i ne uzrokuju zagađenje prema ljudima i okolišu tijekom životnog ciklusa.“

„Zeleno“ pakiranje jako je zanimljiv model unutar GSCM-a. Razlog za to je taj da se pakiranje dijeli na:

- Primarno pakiranje ili prodajno pakiranje. To je pakiranje koje direktno štiti proizvod, odnosno u doticaju je s proizvodom, odnosno pakiranje kojima rukuje krajnji korisnik te ono predstavlja kućni otpad. Kao primarno pakiranje najčešće se koristi papir, metal, karton, celofan, plastika itd.
- Sekundarno pakiranje ili grupno pakiranje. Odnosi se na veća pakovanja (kutije) koja se koriste za distribuciju, izlaganje i držanje na okupu primarno pakiranih proizvoda. Za ovu vrstu pakiranja najčešće se koristi karton, prijanjajuća folija itd.
- Tercijarno pakiranje ili transportno pakiranje. To je pakiranje koje se koristi za grupiranje proizvoda zajedno kako bi se osiguralo jednostavan utovar i istovar robe. Također ovim pakiranjem se osigurava roba od oštećenja (palete, plastični kontejneri, prijanjajuća folija itd).

Upravo iz tog razloga što postoje tri vrste pakiranja, ovo predstavlja jedno od područja na kojemu se najviše radi proteklih godina. Razlog za to je i to što primarno pakiranje spada u kućni otpad te je lako uočljivo. Prema podacima dostupnim na [271 i 272] u 2012. u EU 27 (osim Malte) otpad pakiranja iznosio je 3,14 % od ukupnog generiranog otpada.

Unutar „zelenog“ pakiranja spominju se sljedeći „zeleni elementi“:

- zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu,
- postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama,

- korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu,
- korištenje materijala koji su biorazgradivi,
- korištenje recikliranih materijala za pakiranje,
- korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati,
- dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala,
- optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja),
- korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži.

Gore navedeni „zeleni“ elementi, koristit će se kod izrade modela uvođenja „zelenog“ pakiranja unutar poduzeća.

2.1.4.4.4 Povratna logistika i „zeleni“ povratna logistika

Povratna logistika i „zeleni“ povratna logistika će se zbog svoje sličnosti prikazati zajedno, odnosno prvo će se dati definicija povratne logistike, a nakon toga načini kako se ona može učiniti „zelenom“. Kao što je prikazano na slici 2.1.2.2 GSCM se sastoji od uzvodnog i nizvodnog lanca opskrbe. Nizvodni lanac opskrbe ujedno predstavlja povratnu logistiku. U današnje vrijeme neki autori govore o Lancu opskrbe zatvorene petlje (eng. *Closed-Loop Supply Chain*, u daljnjem dijelu teksta CLSC) koji se sastoji od uzvodnog i nizvodnog dijela lanca opskrbe [33]. Također, upravo zbog toga što je povratna logistika sama po sebi „zeleni“ i uključuje ekološku komponentu, mnogi autori povratnu logistiku stavljaju unutar GSCM koncepta [33]. Povratna logistika može se definirati kao [99]:

eng. *„The process of planning, implementing, and controlling the efficient, cost effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods and related information from the point of consumption to the point of origin for the purpose of recapturing value or proper disposal.“* U prijevodu, „Proces planiranja, provedbe i kontrole učinkovitog i troškovno efektivnog toka sirovina od potrošnje do točke stvaranja. Svrha toga je stvaranje vrijednosti ili pravilnog odlaganja.“

Iz same definicije vidljivo je da je jedan od razloga povratne logistike vraćanje vrijednosti, a drugi razlog je ekološka osviještenost (recikliranje, uporaba, ponovno korištenje). Iz ovoga se jasno vidi da je povratna logistika po definiciji „zeleni“, odnosno ekološki osviještena, ali određenim „zelenim“ elementima može se „ozeleniti“. Protom se prvenstveno misli na prije spomenute „zelene“ elemente skladištenja i transporta. Naravno nitko neće naveden „zelene“ elemente uvesti u „zeleni“ povratnu logistiku, nego će se oni

uvesti kada se uvedu o odjele skladištenja i transporta. Upravo iz tog razloga „zeleni“ elementi unutar povratne logistike ujedno su i „zeleni“ elementi „zelene“ povratne logistike:

- povrat neprodanih proizvoda,
- povrat proizvoda radi reklamacije,
- povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (uporabe),
- povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja,
- povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja,
- povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja,
- povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe,
- povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja,
- povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe,
- optimizacija povratnih ruta.

Gore navedeni „zeleni“ elementi koristit će se kod izrade modela uvođenja „zelene“ povratne logistike.

2.1.4.5 „Zeleni“ marketing

„Zeleni“ marketing jedan je od novijih modela unutar GSCM-a. Postoje tri različita pristupa ili definicije „zelenog“ marketinga. Prva gleda na „zeleni“ marketing kao model koji identificira i zadovoljava „zelenog“ potrošača i promovira „zelene“ proizvode [273]. Drugi pogled na „zeleni“ marketing uključuje klasični pogled na marketing koji uključuje proizvod, cijenu, promociju i mjesto te dodaje ljude i eko efikasnost [274]. Treći pristup je širi od drugog pristupa, te uz gore navedene elemente smatra da „zeleni“ marketing mora biti širi pristup koji uključuje i predviđanje potražnje za okolišno prihvatljivim proizvodima; simulacije za recikliranje, re-proizvodnju, izradu proizvoda po narudžbi i stvaranje kompetentnih prednosti fokusiranjem na okolišne prioritete [275].

Iz gore navedenih pristupa „zelenom“ marketingu vidimo da postoje određene razlike. Prema mišljenju autora doktorskog rada, prva dva pristupa u pravilu su slična, jer sama identifikacija i zadovoljstvo zelenog potrošača podrazumijeva da su u pristup uključeni ljudi, a samim time i istraživanje tržišta. Prva dva pristupa bila bi primjerena za poduzeća koja uvode i „zeleni“ marketing i „zelena“ proizvodnja, odnosno „zeleni“ dizajn, zasebno bez velike suradnje unutar odjela. Treći pristup nije ništa drugo nego povezivanje „zelenog“ marketinga s modelima „zelenog“ dizajna i „zelene“ proizvodnje. Pod povezivanjem se podrazumijeva da ti odjeli unutar poduzeća usko surađuju i razvijaju strategiju vezanu uz

„zelene“ proizvode. U doktorskom radu će se koristiti drugi pristup definiranju modela „zelenog“ marketinga.

S obzirom na pristup, model „zelenog“ marketinga nema „zelenih“ elementa koji se kod njega uvode. Postoje samo određene aktivnosti koje su usmjerene na istraživanje tržišta i potrošača. Iz tog razloga kod provođenja anketnog istraživanja u hrvatskom gospodarstvu, a vezano uz „zeleni“ marketing, postavljena su sljedeća pitanja:

- Postoji li predanost top menadžmenta „zelenom“ marketingu?
- „Zeleni“ proizvodi su uključeni u poslovnu strategiju?
- Provodite li anketu vezanu uz zadovoljstvo kupaca?
- Provodite li istraživanje vezano uz želje, trendove i potrebe kupaca?
- Pratite li potrebe i želje kupaca i prilagođavate li proizvod tim potrebama?
- Označavate li svoje proizvode „zelenim“ oznakama certificiranim od strane neke organizacije?
- Smatrate li da je bitno označavati „zelene“ proizvode oznakama danim od strane neke organizacije?
- Smatrate li da će kupci u budućnosti više kupovati „zelene“ proizvode?
- Smatrate li da je u Hrvatskoj u potpunosti iskorišten potencijal „zelenih“ proizvoda?

Na temelju tih pitanja dobit će se stanje, trendovi i potencijal „zelenog“ marketinga u Hrvatskoj.

2.2 Upravljanje životnim vijekom

Kada govorimo o upravljanju životnim vijekom proizvoda (eng. *Product Life Cycle Management-PLCM*), upravljanju životnim vijekom proizvoda (eng. *Product Lifecycle Management-PLM*) i upravljanju životnim vijekom (eng. *Life Cycle Management-LCM*), vidljivo je da su svi izrazi slični prema nazivu, ali među njima postoji određena razlika. Kako bi se definirale razlike između tih modela, prvo će se dati njihove definicije. Tako definicija PLM-a glasi [276]:

eng. „*A strategic business approach that applies a consistent set of business solutions in support of the collaborative creation, management, dissemination, and use of product definition information across the extended enterprise from concept to end of life-integrating people, processes, business systems, and information.*“ U prijevodu, „Strateški poslovni pristup kojim se primjenjuje konzistentan skup poslovnih rješenja za potporu suradničkog

stvaranja, upravljanja, širenja i korištenja informacija o značajkama proizvoda kroz prošireno poduzeće od koncepta do kraja životnog vijeka integrirajući ljude, procese, poslovne sustave i informacije.“

Definicija za LCM glasi [276]:

eng. „*LCM is an integrated model to assist in businesses managing the total life cycle of products and services towards more sustainable consumption and production patterns.*“ U prijevodu, „LCM je integrirani model koji pomaže kod poslovnog upravljanja ukupnim životnim vijekom proizvoda i usluga prema održivoj potrošnji i obrascima proizvodnje.“

Definicija PLCM-a glasi [276]:

eng. „*PLCM refers to the commercial management of life of a product in the business market with respect to costs and sales measures.*“, U prijevodu, „PLCM se odnosi na komercijalno upravljanje životom proizvoda na poslovnom tržištu s obzirom na troškove i prodajne mjere.“

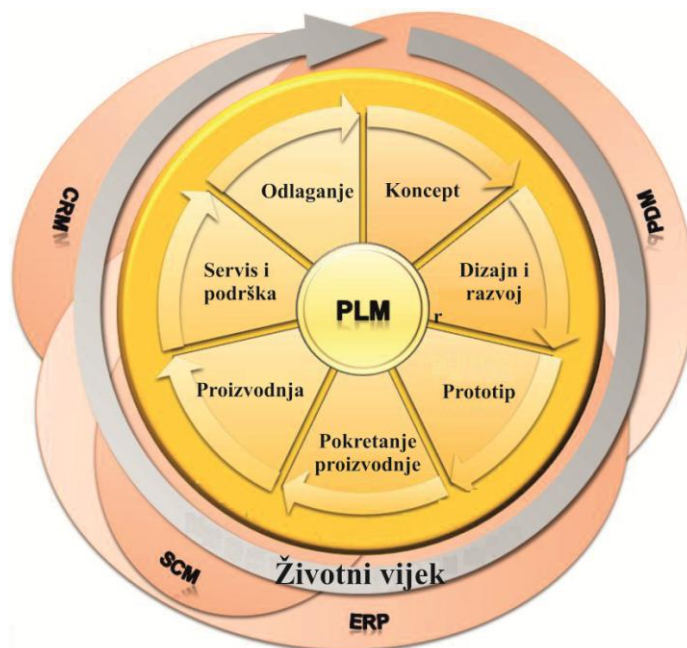
Kada se detaljnije pogledaju prije navedene definicije i dodatno prouči literatura, može se doći do zaključka da su modeli PLCM i LCM slični, a da je u odnosu na njih PLM dosta različit model. Razlog tome je taj što je PLM model koji je proizašao iz PDM-a, odnosno on predstavlja njegovo proširenje i kao takav predstavlja razmjenu podataka o proizvodu (konstrukcija, izrada, kontrola kvalitete, korištenje proizvoda, recikliranje, odlaganje itd.) kroz cijeli životni vijek proizvoda. Skraćeno možemo reći da je PLM model koji pomaže razvoju novih proizvoda i njihovom stavljanju na tržište [277]. S druge strane LCM i PLCM su slični, modeli s razlikom u imenu jer neki autori žele naglasiti da se radi i o proizvodu. Njihova razlika u odnosu na PLM je ta da se one odnose na komercijalno upravljanje životnim vijekom proizvoda s obzirom na prodaju i prodajne mjere [276]. Također, jako je teško naći radove koji se bave PLCM jer se on najčešće povezuje s PLM-om.

Inspiracija za PLM došla je 1985. godine kada je Američka motorna korporacija (eng. *American Motors Corporation*, u daljnjem dijelu teksta AMC) tražila način kako ubrzati razvoj proizvoda, kako bi se mogla čim bolje natjecati s rastućom konkurencijom [278]. Također, prekretnicu za sve brži razvoj proizvoda čini i primjena programa za dizajn uz pomoć računala (eng. *Computer Aided Design*, u daljnjem dijelu teksta CAD). Iako je u početku PLM razvijan kao model koji pomaže bržem razvoju proizvoda, s razvojem okolišne osviještenosti dolazi do njezinog uvođenja u PLM te ono polako prelazi u LCM i PLCM.

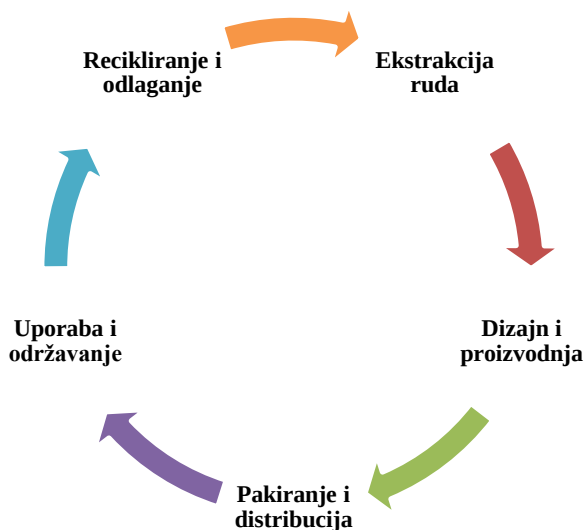
LCM i PLCM modeli često se povezuju s LCA, odnosno one primjenjuju LCA kao metoda za uvođenje okolišnog razmišljanja u poduzeće. Tako možemo reći da LCM i PLCM okružuju LCA i omogućuju njezinu implementaciju. Osim LCA metode, LCM i PLCM

koriste sve elemente održivog razvoja odnosno 3BL-a [279]. Samim time LCM i PLCM idu šire od PLM-a jer uzimaju u obzir i izvlačenje ruda, odnosno stvaranje sirovina i poluproizvoda.

Područje djelovanja PLM-a prikazano je na slici 2.2.1 dok je područje djelovanja LCM-a, a samim time i PLCM-a prikazano na slici 2.2.2.



Slika 2.2.1: PLM model [280]



Slika 2.2.2: LCM model [281]

2.3 Procjena životnog ciklusa

Kada govorimo o procjeni životnog ciklusa (eng. *Life cycle assessment-LCA*), govorimo o kvantitativnoj metodi koja služi za procjenu utjecaja životnog ciklusa (vijek) proizvoda na okoliš. LCA metoda je definirana ISO 14040 standardom.

Razvoj LCA metode ima svoje korijene još u kasnim 1960-im i ranim 1970-im godinama u Sjedinjenim Američkim Državama (u daljnjem dijelu teksta SAD), kada su se pojavile prve studije o različitom ciklusu života pojedinih proizvoda, s naglaskom na utjecaj na okoliš kod korištenja različitih vrsta posuda za piće [282]. U to vrijeme pokreću se prve Analize profila okolišnih resursa (eng. *Resource Environmental Profile Analyses*, u daljnjem dijelu teksta REPA) koje se nazivaju prethodnicom moderne LCA analize. Tokom 80-tih godina prošlog stoljeća višekriterijalne analize proširile su se na industriju, što dovodi do primjene složenijih analiza unutar proizvodnih procesa.

U 90-tim godinama prošlog stoljeća predložen je LCA naziv od strane participanata radnih sastanaka u Vermontu u SAD-u koje je organiziralo Društvo za okolišnu toksikologiju i kemiju (eng. *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*, u daljnjem dijelu teksta SETAC). Nakon toga slijedio je brz razvoj same metode i tijekom vremena LCA je evoluirala u sistematsku, interdisciplinarnu i analitičku metodu za procjenu okolišnog utjecaja.

U razdoblju od 1997. godine do 2000. godine izdane su prve verzije ISO standarda koje između ostalog definiraju različite faze LCA metode. U 2002. godini UNEP i SETAC oformljuju inicijativu „Životnog ciklusa“ koja služi kao podrška razvoju i širenju LCA metode [283].

U današnje vrijeme tendencija je na razvoju Kategorijskih pravila proizvoda (eng. *Product Category Rules*, u daljnjem dijelu teksta PCR) koja su razvijena od strane državnih i trgovinskih organizacija, a služe za standardizacija procesa izrade LCA analize za pojedine vrste proizvoda. Paralelno tome Europska komisija je 2010. godine izdala „Internacionalni sustav podataka životnog ciklusa“ (eng. *International Life Cycle Data System*, u daljnjem dijelu teksta ILCD), priručnik koji služi kao dokument sa smjernicama namijenjenim političkim i gospodarskim subjektima [284].

LCA se definira kao [279]:

eng. „*LCA is a compilation and evaluation of the inputs, outputs and other interventions and the current or potential environmental aspects and impacts (e.g., use of resources and the environmental consequences of releases) throughout a product's life cycle - from raw material acquisition through production, use, end-of-life treatment, recycling and final*

disposal.“ U prijevodu, „LCA je prikupljanje i vrednovanje ulaza, izlaza i drugih zahvata, trenutnih ili potencijalnih okolišnih aspekata i utjecaja (npr. korištenja resursa i posljedice na okoliš u slučaju puštanja) tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda; od vađenja sirovina kroz proizvodnju, korištenje, kraj životnog vijeka, recikliranje i konačno zbrinjavanje.“

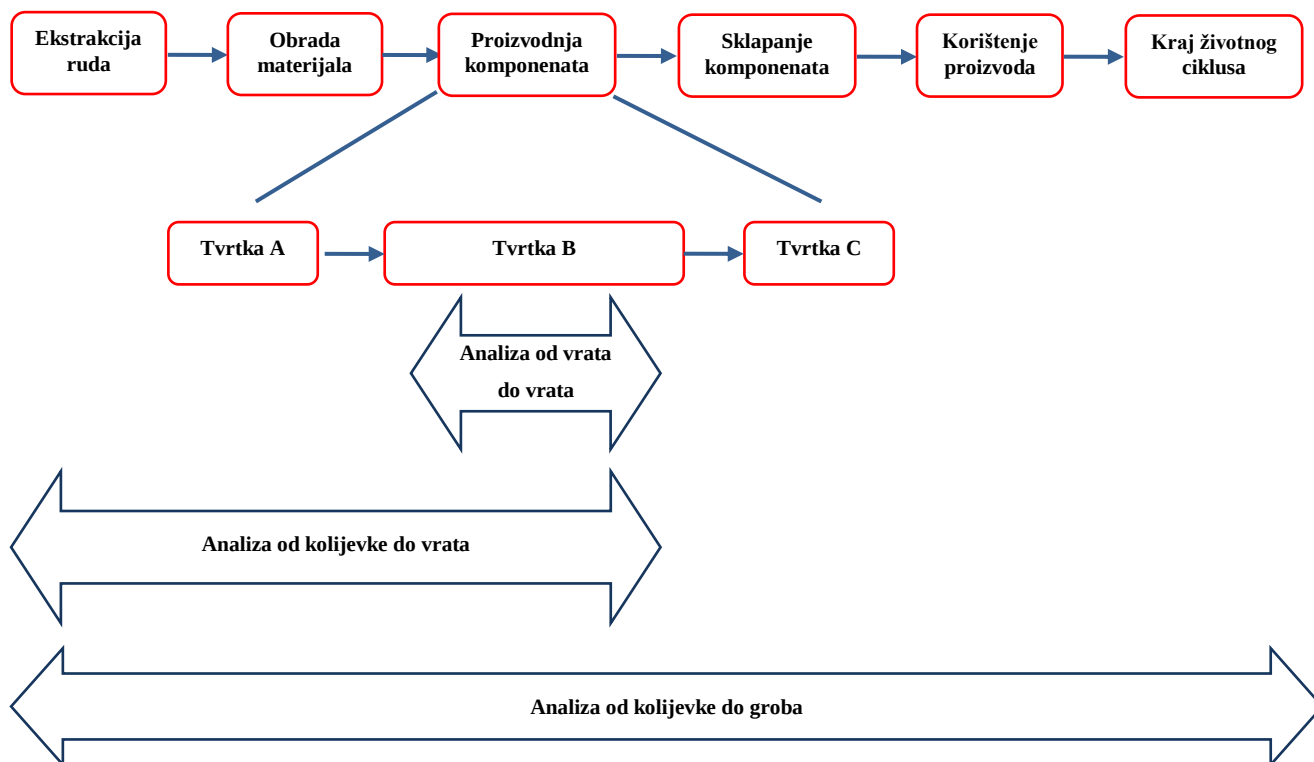
Dakle, LCA metoda je alat za analizu utjecaja proizvoda na okoliš u svim fazama njihovog životnog ciklusa: od ekstrakcije resursa, kroz proizvodnju materijala, dijelova proizvoda i samog proizvoda, do upotrebe proizvoda i njegovog kasnijeg zbrinjavanja na kraju životnog ciklusa (ponovno korištenje, recikliranje, ili odlaganje). Jednom riječju LCA vodi brigu o utjecaju proizvoda na okoliš od „kolijevke“ pa do „groba“ (eng. „*from the cradle to the grave*“) [279, 285].

Tipični ciklusi LCA metode najlakše se mogu prikazati pomoću slike 2.3.1.



Slika 2.3.1: Tipični ciklusi LCA metode [286]

Iz slike se vidi gore navedena činjenica da LCA metoda analizira životni ciklus proizvoda od ekstrakcije ruda pa do kraja životnog ciklusa proizvoda. Valja napomenuti da se između navedenih ciklusa koristi funkcija transporta koji ovisno o tipu proizvoda ili usluge može uvelike utjecati na rezultate LCA analize. Na slici 2.3.2 dan je prikaz faza životnog ciklusa proizvoda i tipična nomenklatura koja se koristi za definiranje granica analiza.

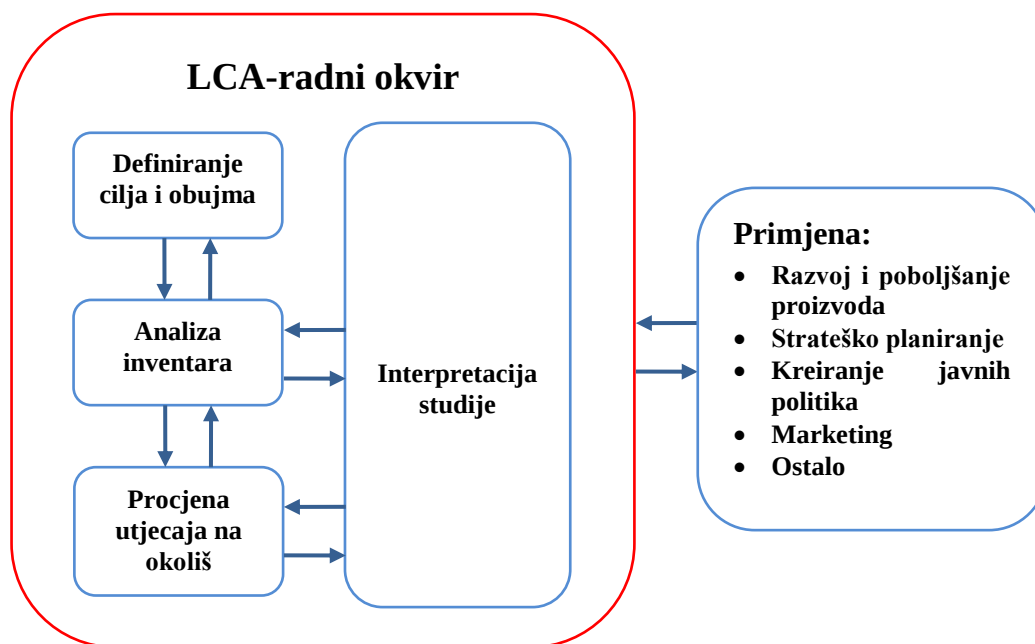


Slika 2.3.2: Nomenklatura granica različitih faza životnog ciklusa [284]

Prema ISO 14040 standardu LCA metoda ima 4 glavne faze [286]:

- Faza definiranja ciljeva i obujma LCA analize.
- Faza analize inventara - Inventar životnog ciklusa (eng. *Life Cycle Inventory*), u daljnjem dijelu teksta LCI.
- Faza procjene utjecaja na okoliš - Procjena utjecaja životnog ciklusa na okoliš (eng. *Life Cycle Impact Assessment*), u daljnjem dijelu teksta LCIA.
- Faza interpretacije studije.

Faze LCA metode i njihova međusobna interakcija prikazana je na slici 2.3.3.



Slika 2.3.3: Faze LCA metode i njihova međusobna interakcija [287]

U prvoj fazi LCA metode definiraju se ciljevi, opseg i količina podataka koji će se koristiti u analizi, što naravno ovisi o tipu studije. LCI faza metode podrazumijeva inventar ulaznih/izlaznih podataka te traži prikupljanje potrebnih podataka kako bi se ispunili ciljevi analize. LCIA faza je faza LCA studije koja omogućava dodatne informacije, koje pomažu u boljoj procjeni utjecaja proizvodnog sustava na okoliš (okolišnu signifikantnost). U zadnjoj fazi, odnosno fazi interpretacije LCA analize je faza u kojoj se rezultati faza LCI, LCIA, ili LCA i LCIA sumiraju i diskutiraju kako bi se donijeli zaključci, pretpostavke i odluke u skladu s ciljem i opsegom analize.

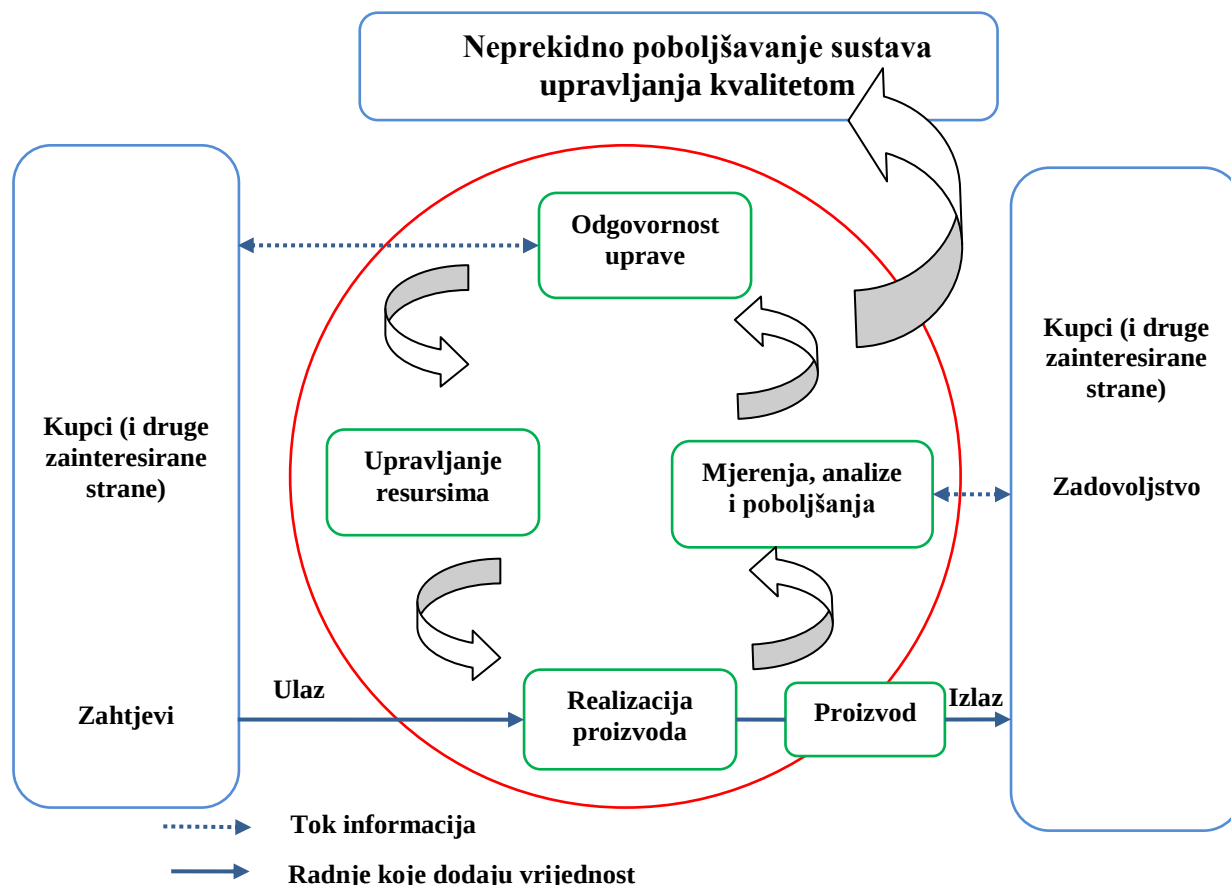
U ISO standardu definirane su samo smjernice kako napraviti LCA analizu. Upravo iz tog razloga javljaju se PCR-ovi i programi (kao što su: *SimaPro 7*, *EarthSmart*, *Open LCA*, *Umberto* itd.) koji standardiziraju i olakšavaju izradu LCA analize.

2.4 Standardi (norme)

U ovom poglavlju dat će se prikaz standarda vezanih uz održivost, a navedenih u uvodnom poglavlju doktorskog rada. U ovom poglavlju neće se definirati ISO 14040 pošto je on opisan u prethodnom poglavlju kod LCA metode. Svi standardi predstavljaju smjernice što organizacije, odnosno poduzeća moraju napraviti kako bi dobili certifikat za dotični standard. Za dobivanje certifikata potrebno je proći procjenu akreditiranih organizacija ili poduzeća.

2.4.1 ISO 9001 Sustavi upravljanja kvalitetom

ISO 9001 je najrasprostranjeniji i najpoznatiji ISO standard. Prva verzija standarda objavljena je 1996. godine. A ISO 9001:2008 uveden je u više od milijun poduzeća i organizacija u više od 170 zemalja diljem svijeta [288]. Model sustava upravljanja kvalitetom utemeljen je na procesnom pristupu prikazanom na slici 2.4.1.1.



Slika 2.4.1.1: Model procesnog pristupa sustavu upravljanja kvalitetom [289]

U svim navedenim procesima može se primjenjivati metodologija poznata kao „planirati-provesti-provjeriti-postupiti“ (eng. *Plan-Do-Check-Act*, u daljnjem dijelu teksta PDCA):

- Planirati - uspostavljanje ciljeva i procesa potrebnih za ostvarenje rezultata u skladu sa zahtjevima kupaca i politikom organizacije. Kod provođenja treba provesti navedene procese.
- Provesti - primijeniti procese.
- Provjeriti - pratiti i mjeriti procese i proizvod te izvijestiti o rezultatima.
- Postupiti - poduzeti radnje za neprekidno poboljšavanje izvršenja procesa.

Ovaj standard određuje zahtjeve sustava upravljanja kvalitetom kad organizacija treba [289]:

- a) dokazati sposobnost dosljednog dobavljanja proizvoda koji ispunjavaju zahtjeve kupaca i zahtjeve zakona i propisa,
- b) povećati zadovoljstvo kupaca učinkovitim primjenom sustava, uključujući procese za stalno poboljšanje sustava i osiguranje sukladnosti sa zahtjevima kupaca, kao i sa zahtjevima zakona i propisa.

Normom se definiraju sljedeći zahtjevi:

- sustav nadzora dokumenata,
- nadzor nad zapisima,
- odgovornost uprave,
- upravljanje resursima,
- realizacija (planiranje) proizvoda,
- projektiranje i razvoj proizvoda,
- proces nabave,
- načine mjerenja, analize i poboljšanja.

Standard se u određenoj mjeri nadovezuje, odnosno poklapa sa ISO 14001 standardom. Razlog tome leži u tome da je i kod ISO 14001 standarda potrebno snimiti procese kako bi se oni mogli pratiti i poboljšavati. Povećanjem kvalitete proizvoda i proizvodnih procesa, prvenstveno se smanjuje otpad unutar procesa što naravno utječe na količinu otpada, te možemo reći da se ovim standardom uvode određeni „zeleni“ elementi unutar cijelog lanca opskrbe.

2.4.2 ISO 14001 Sustavi upravljanja okolišem

Kao i ISO 9001, i ISO 14001 se temelji na poznatoj PDCA metodologiji. Jedan od razloga za istim pristupom je taj da se time omogućava lakše uvođenje ISO 14001 standarda u poduzeće. Također, time se postiže kompatibilnost između ova dva standarda. ISO 14001 standard specificira zahtjeve za sustav upravljanja okolišem koji omogućuje organizaciji oblikovati i primijeniti politiku i ciljeve uzimajući u obzir zakonske zahtjeve i zahtjeve na koje se organizacija obvezala. Ovaj standard može se primjenjivati na organizacije koje žele:

- a) uspostaviti, uvesti i održavati i poboljšavati sustav upravljanja zaštitom okoliša,
- b) osigurati usklađenost sa svojom politikom okoliša,
- c) pokazati usklađenost s normom.

Cilj norme je potreba organizacije da dokumentira, primijeni, održava i trajno poboljšava sustav upravljanja okolišem sukladno zahtjevima norme što se postiže sljedećim zahtjevima [290]:

- Politika zaštite okoliša - definiranje utjecaja na okoliš aktivnosti poduzeća, proizvoda i usluga.
- Planiranje - definiranje procedura vezanih uz zaštitu okoliša, a što je povezano s aktivnostima unutar poduzeća.
- Upravljanje i primjena - raspoloživost ljudskih i drugih resursa za uspostavljanje, primjenu i održavanje sustava upravljanja okolišem.

Ovaj standard je direktno povezan s konceptima, modelima i metodama okolišnog razmišljanja. Standardom se definira i kategorizira sav otpad koji nastaje unutar poduzeća, i definiraju se mjere za njegovo zbrinjavanje. Također se definiraju i sve aktivnosti kako spriječiti ili kako postupiti u slučaju nekih nezgoda koje direktno ili indirektno utječu na okoliš. Razlika između gore navedenih koncepata, modela i metoda i ISO 14001 standarda je u tome što standard daje smjernice kako upravljati okolišem (otpadom, potencijalnim onečišćenjima i td.), dok su koncepti, modeli i metode konkretnije, odnosno smanjuju utjecaj proizvodnog procesa, proizvoda ili usluge na okoliš. Poduzeća i organizacije koje imaju ovaj standard lakše će uvesti neki od gore navedenih koncepata, modela i metoda jer su već upoznate s načinom na koji se upravlja okolišem, odnosno otpadom koji nastaje unutar procesa.

2.4.3 ISO 14051 Upravljanje okolišem - Obračun troškova protoka materijala

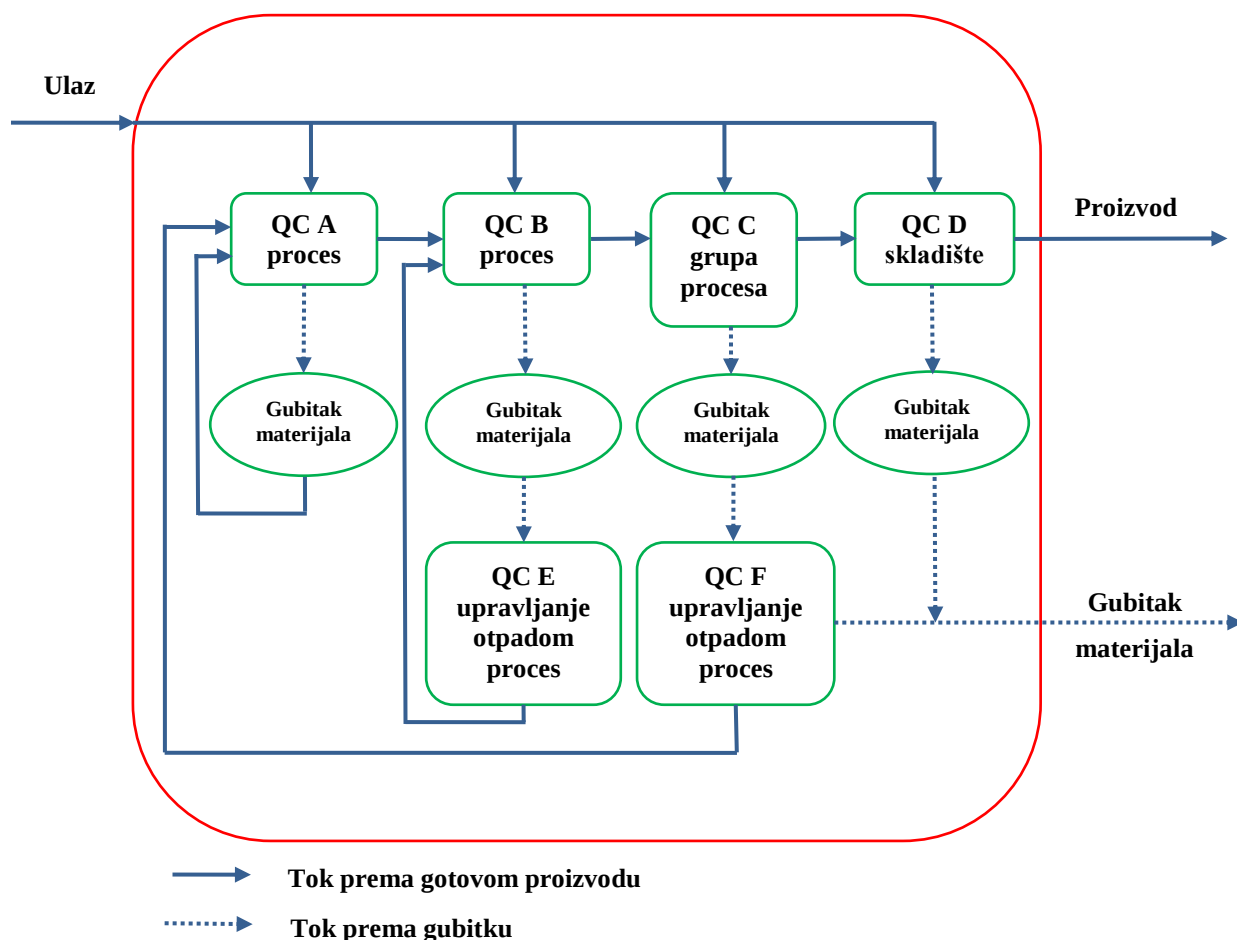
ISO 14051 norma također se temelji se na PDCA metodologiji i može se uvesti u sva poduzeća bez obzira imaju li sustav upravljanja okolišem (ISO 14001). Cilj ove norme je razvijanje modela (okvira) za „Računovodstvo troškova toka materijala“ (eng. *Material Flow Cost Accounting*, u daljnjem dijelu teksta MFCA). MFCA se nalazi kao alat unutar „Upravljanja računovodstvom okoliša“ (eng. *Environmental Management Accounting*, u daljnjem dijelu teksta EMA) i služi za upravljanje koji može pomoći organizacijama da bolje razumiju potencijalne okolišne i financijske posljedice korištenja materijala i energije. Isto tako, MFCA traži prilike kako bi se postigla okolišna i financijska poboljšanja promjenama unutar načina upravljanja okolišem i financijama. S obzirom na djelatnost poduzeća, MFCA se može uvesti u sve industrije koje koriste materijale i energiju (ekstrakcija ruda,

proizvodnja, servis). Također se može uvesti kroz cijeli lanac opskrbe (uzvodni i nizvodni). Cilj MFCA-a su sljedeći [291]:

- povećanje transparentnosti toka materijala i korištenja energije povezanih s troškovima i okolišnim aspektima,
- razvoj modela toka materijala koji kvantificira i prati zalihe i tok materijala unutar organizacije,
- potpomaže i podržava donošenje odluka unutar organizacije u područjima kao što su procesno inženjerstvo, planiranje proizvodnje, kontrola kvalitete, dizajn proizvoda, upravljanje lancima opskrbe,
- poboljšanje koordinacije i komunikacije kod korištenja materijala i energije unutar procesa,
- označavanje usporedbe troškova povezanih s proizvodima i troškove povezane s gubitkom materijala, otpadom, GHG, otpadnim vodama.

Postoje 4 elementa kod uvođenja MFCA-a [291]:

- 1.) Centar kvalitete (eng. *Quality Centre*, u daljnjem djelu teksta QC). QC predstavljaju mjesta gdje se ulazi i izlazi kvantificiraju u fizičke i novčane (monetarne) jedinice (skladišta, proizvodne jedinice, mjesta otpreme).
- 2.) Balans materijala. Kada materijal uđe u QC, izlazi u vidu materijala ili otpada, što znači da nema gubitka unutar sustava.
- 3.) Računanje troškova. Kod računanja troškova računaju se tri vrste troška:
 - materijala i/ili energije,
 - sustava,
 - otpada.
- 4.) Model toka materijala. Ovdje se izrađuju modeli s više QC gdje se materijal skladišti, koristi i transportira. Također se ucrtavaju tokovi, odnosno veze između QC-a. Primjer modela toka materijala prikazan je na slici 2.4.3.1.



Slika 2.4.3.1: Primjer modela toka materijala [291]

Količina detalja i kompleksnost analize ovisi o više faktora kao što su: veličina poduzeća, priroda aktivnosti i proizvoda, broj procesa, broj QC centra u analizi itd. Prije početka MFCA analize potrebno je definirati granice (jedan proces, više procesa, tvornica, lanac opskrbe). Nakon toga potrebno je definirati vrijeme mjerenja, odnosno vrijeme prikupljanja informacija. Ono mora biti dovoljno dugo da se prikupe i uzmu u obzir svi podaci i poremećaji procesa. Prikaz podataka dobivenih MFCA analizom može biti matrični ili grafički uz pomoć Sankey-evog dijagrama. Uvođenje ove norme može poduzećima olakšati snimanje njihovih procesa kroz cijeli lanac opskrbe. Time se olakšava uvođenje nekih modela GSCM koncepata i stvaranje okolišnih i finansijskih poboljšanja.

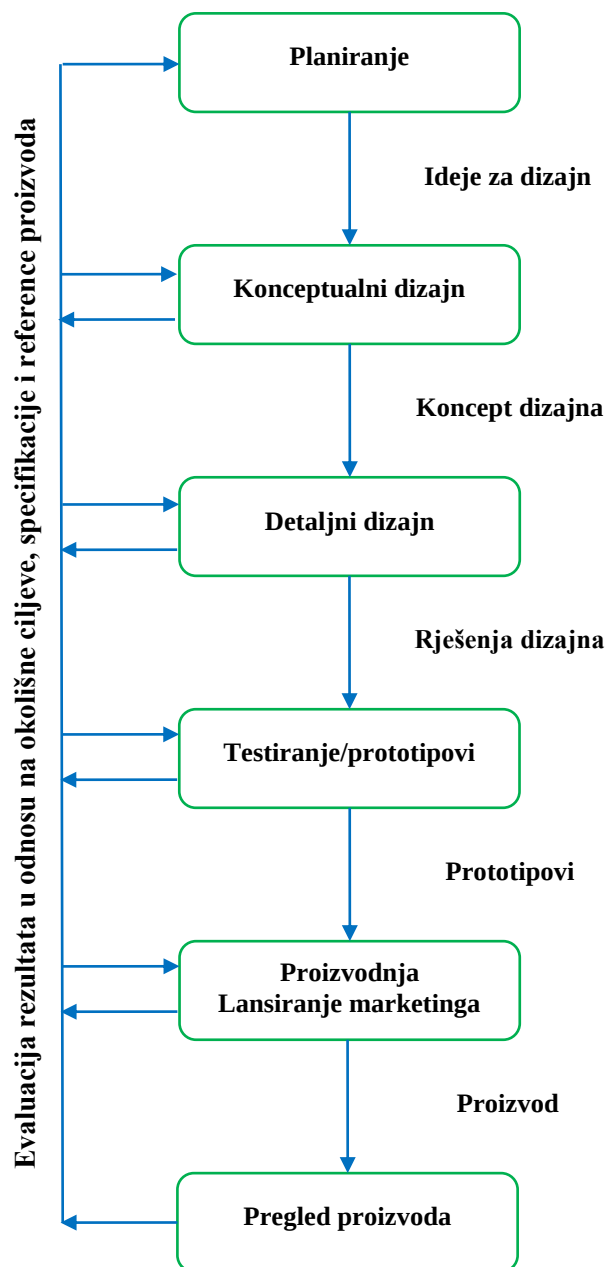
2.4.4 ISO 14062 Upravljanje okolišem - Integracija aspekata okoliša u oblikovanju i razvoju proizvoda

Standard ISO 14062 odnosi se na integraciju okolišnih aspekata na dizajn (konstrukciju) proizvoda. Pod pojmom proizvod podrazumijeva se i fizički proizvod (roba) i usluge. Cilj standarda je da se kroz okolišni aspekt dizajna i razvoja proizvoda smanji njegov utjecaj na

okoliš kroz cijeli životni vijek proizvoda. Organizacija i poduzeće koji uvode ovaj standard, mogu očekivati sljedeće prednosti [292]:

- manje troškove preko optimizacije korištenja materijala i energije,
- identifikaciju novih proizvoda od odbačenih materijala,
- povećanje motivacije zaposlenika,
- povećanje znanja o proizvodima,
- smanjenje rizika,
- povećanje unutarnje i vanjske komunikacije.

Postoje dva pristupa uvođenja. Prvi pristup može biti od strane menadžmenta pa tada govorimo o „odozgo prema dolje“ pristupu (eng. *top-down*), a drugi od strane dizajnera i konstruktora, a tada govorimo o „odozdo prema gore“ (eng. *bottom-up*) pristupu uvođenja. Naravno, u praksi oba procesa uvođenja mogu se obavljati istovremeno što olakšava proces uvođenja. Ovaj standard lako se može povezati, odnosno uvesti ukoliko poduzeće ima uveden ISO 14001 standard. Razlog je taj da ISO 14001 standard daje smjernice kako napraviti sustav upravljanja okolišem koji se može koristiti u kombinaciji s dizajnom i razvojem proizvoda. U standardu se spominje SCM kao poveznica između uzvodnog i nizvodnog lanca opskrbe, odnosno dobavljača vezano uz dobavu okolišno prihvatljivih materijala i maloprodaje, odnosno korisnika. Tipične faze dizajna i razvoja proizvoda prema ISO 14062 standardu prikazane su na slici 2.4.4.1 [292].

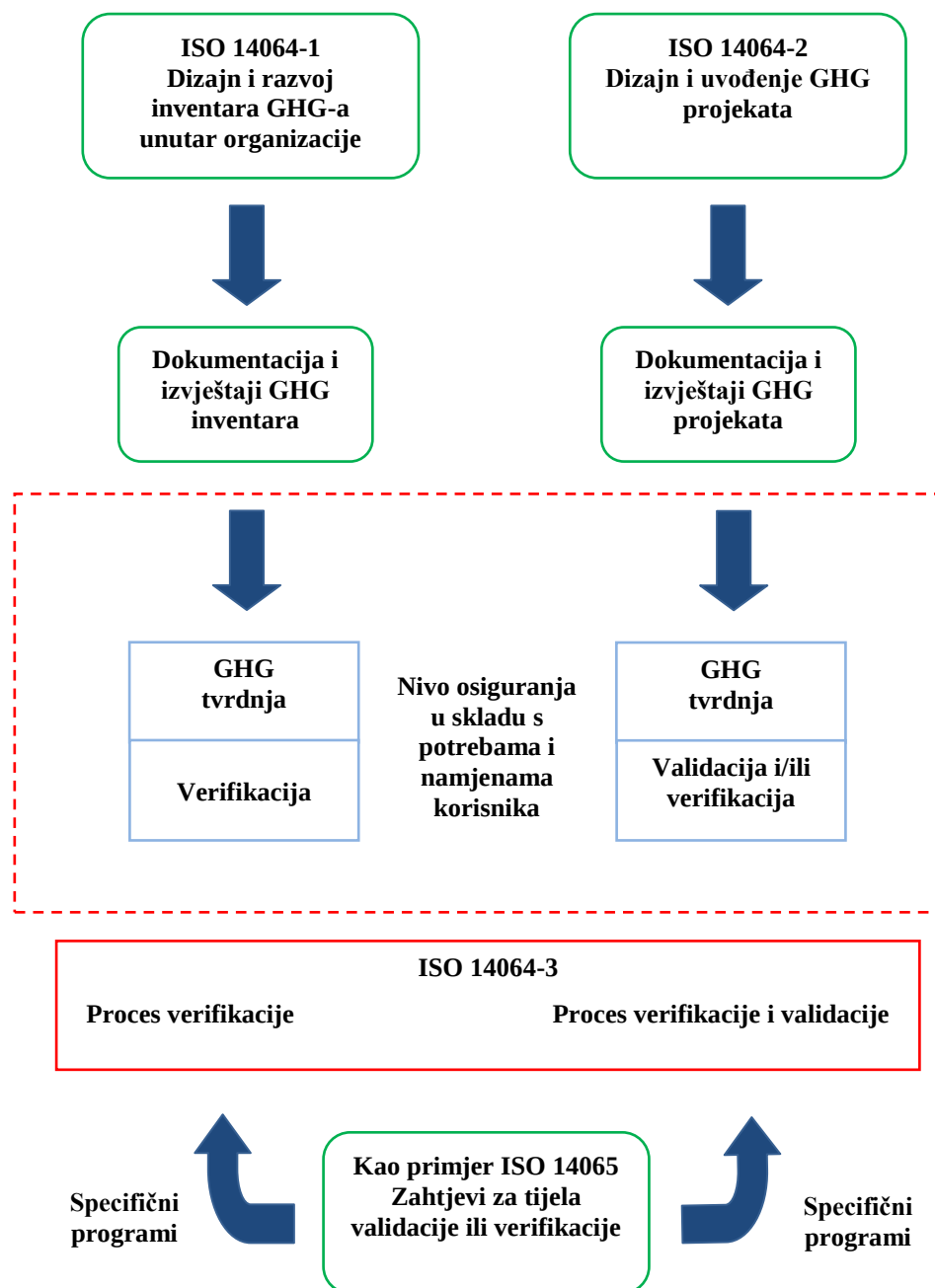


Slika 2.4.4.1: Faze dizajna i razvoja proizvoda prema ISO 14062 standardu [292]

Iz kratkog opisa ovog standarda možemo vidjeti da je on sličan modelu „zelenog“ dizajna unutar GSCM koncepta, ali za razliku od GSCM koncepta ovdje možete dobiti potvrdu da se dizajn i razvoj vaših proizvoda obavlja u skladu s utjecajem na okoliš.

2.4.5 ISO 14064 Staklenički plinovi

ISO 14064 je standard koji se bavi emisijom GHG-a. Sastoji se od tri dijela, a njihova povezanost prikazana je na slici 2.4.5.1 [292, 294, 295].



Slika 2.4.5.1: Povezanost dijelova ISO 14064 standarda [293, 294, 295]

Prvi dio ISO 14064-1 standarda sastoji se od principa i zahtjeva za dizajniranjem, razvojem, upravljanjem i izvještavanjem organizacije ili poduzeća o inventaru GHG-a. Također sadrži zahtjeve za utvrđivanje granica GHG emisije, kvantificiranje GHG emisije i identificiranje specifičnih aktivnosti unutar poduzeća s ciljem poboljšavanja GHG upravljanja.

Drugi dio ISO14064-2 standarda fokusira se na GHG projekte ili projektno bazirane aktivnosti specifično napravljene da smanje GHG emisiju ili povećaju uklanjanje GHG-a. Standard uključuje principe i zahtjeve za definiranje osnovne linije scenarija projekata. Linija

projekta služi za kontroliranje, kvantificiranje i izvještavanje i služi kao osnova za validaciju i verifikaciju GHG projekata.

Treći dio standarda ISO 14064-3 definira principe i zahtjeve za verifikaciju GHG inventara i verifikaciju ili validaciju GHG projekata. U standardu se opisuje proces vezan uz validaciju ili verifikaciju GHG-a i specifične komponente kao što su validacija ili verifikacija planiranja, procedura procjene i evaluacija organizacije ili dokazivanja GHG projekata. Standard se može koristiti od strane organizacije ili nezavisne treće strane koja vrši validaciju ili verifikaciju GHG tvrdnje.

Organizacijama i poduzećima koja žele smanjiti emisiju GHG, ovaj standard može olakšati taj proces. Naravno sama implementacija standarda zahtijeva dosta vremena i ljudskih i materijalnih resursa, ali s druge strane poduzeća mogu dobiti verifikaciju i validaciju svojih izvršenih projekata. U današnje vrijeme, kod postojanja velikog broja koncepata, modela i metoda, to predstavlja važnu stvar jer se može dobiti potvrda o smanjenju GHG emisije od treće strane. Također unutar standarda je propisana jasna procedura definiranja, vođenja i verifikacije projekata što olakšava njihovo uvođenje, vođenje i realizaciju. Mnoga poduzeća rade na smanjenju emisije GHG direktno ili indirektno, ali imaju problem u verifikaciji i validaciji svojih projekata što ovaj standard omogućuje. Ovakvom verifikacijom i validacijom od treće strane, projekti uvelike dobivaju na važnosti unutar lanaca opskrbe (dobavljača i kupaca).

2.4.6 ISO 26000 Upute o društvenoj odgovornosti

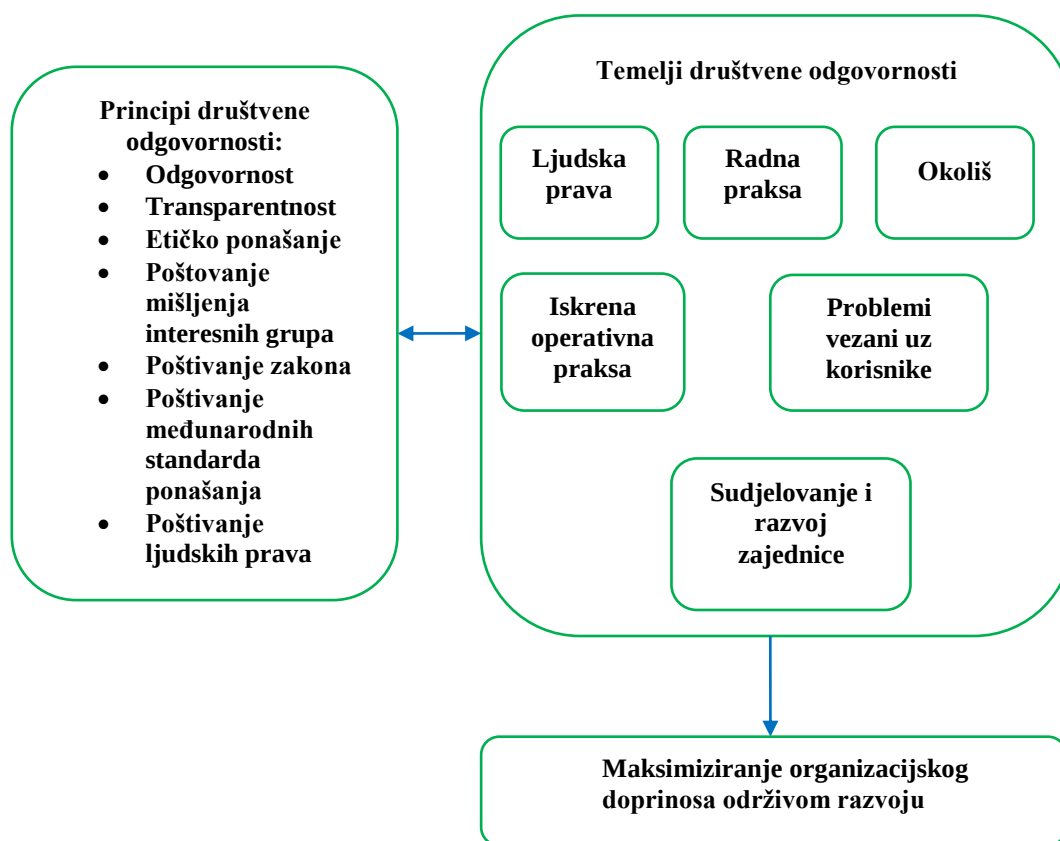
Standard ISO 2600 govori o društvenoj odgovornosti i jedan je od novijih i važnijih standarda objavljenih u zadnjih par godina. Razlog tome sve su češće polemike vezane uz uvjete rada i prava radnika u zemljama u razvoju. Također, organizacijske performanse u odnosu na društvo u kojem organizacija posluje i utjecaj na okoliš postaju kritičan dio mjerenja efikasnosti poduzeća. Percepcija i stvarnost organizacijskih performansi može utjecati na:

- kompetencijske prednosti,
- reputaciju,
- sposobnost privlačenja i zadržavanja kupaca, članova, klijenata, korisnika itd.,
- održavanje morala zaposlenika, privrženost i produktivnost,
- pogled od strane investitora, vlasnika, sponzora i financijskih organizacija,
- odnose između kompanija, vlada, medija, dobavljača, zajednice u kojoj posluje itd.

Postavlja se pitanje što predstavlja društvena odgovornost. U standardu ISO 26000 društvena odgovornost definira se kao [296]: eng. „*Responsibility of an organization for the impacts of its decisions and activities on society and the environment, through transparent and ethical behavior*”, „Odgovornost organizacije na utjecaje svojih odluka i aktivnosti na društvo i okoliš kroz transparentno etičko ponašanje.“ Sukladno tome društvena odgovornost mora uzimati u obzir sljedeće:

- doprinos održivom razvoju uključujući zdravlje i dobrobit društva,
- očekivanja interesnih grupa,
- pridržavanje zakona i međunarodnih standarda ponašanja,
- integraciju kroz cijelu organizaciju.

Pojam društvene odgovornosti najbolje će se objasniti uz pomoć slike 2.4.6.1 [296].



Slika 2.4.6.1: Društvena odgovornost [296]⁸

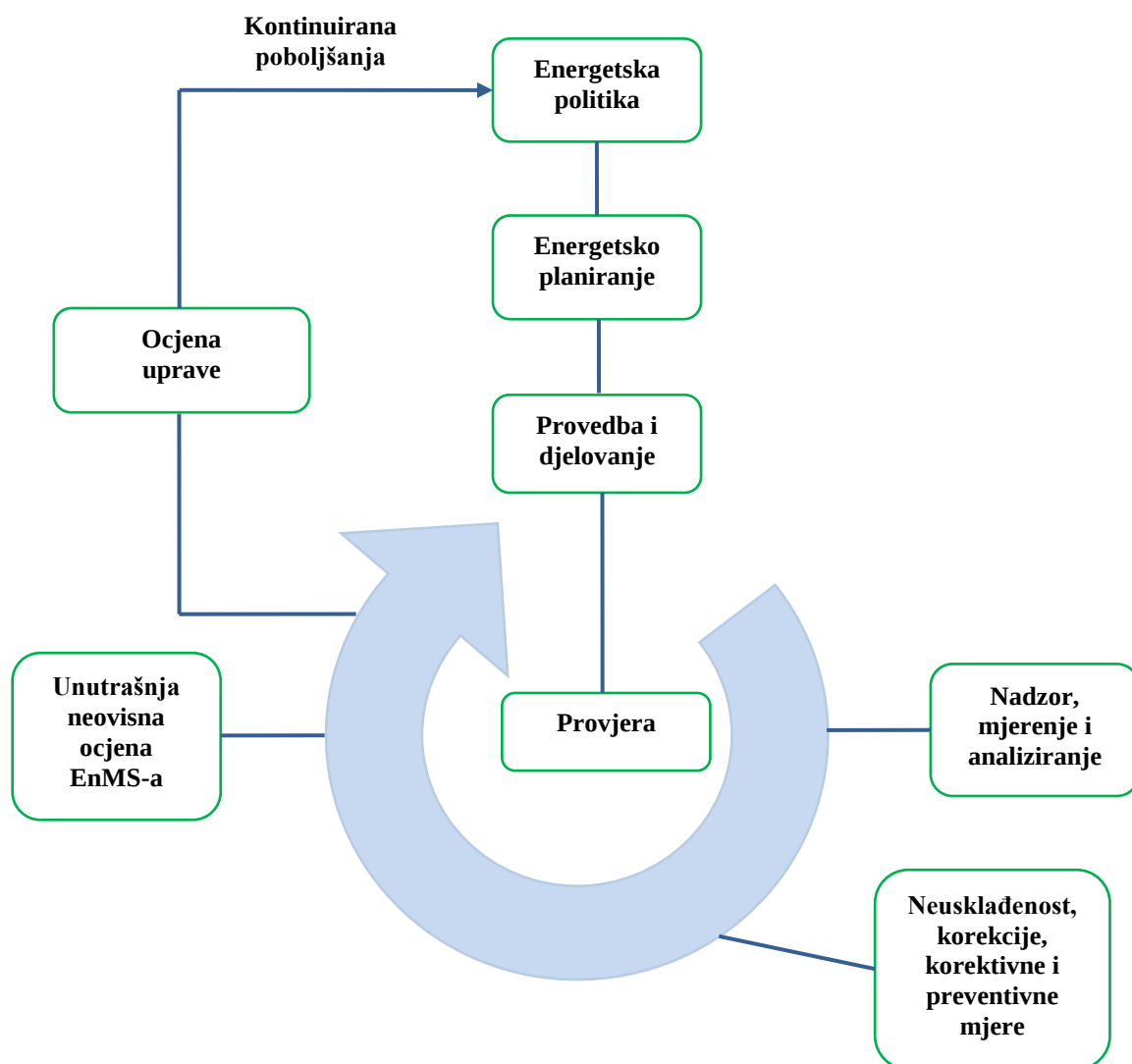
Postoje dva temeljna načela u društvenoj odgovornosti. Prvi se odnosi na prepoznavanje društvene odgovornosti, a drugi na identifikaciju u angažmanu interesnih grupa. Ovaj standard je opširan s detaljno opisanim koracima i procedurama kako se standard uvodi.

⁸ Modificirana slika iz ISO 26000 standarda [296]

Upravo iz tog razloga one se neće detaljnije opisivati u doktorskom radu, već su prikazane u osnovnim crtama kako bi se dobio uvid u društvenu odgovornost i njezine elemente.

2.4.7 ISO 50001 Sustavi upravljanja energijom

Svrha ovoga standarda je omogućavanje organizacijama da razviju sustav i procese potrebne za poboljšanje upravljanja energijom. Pod time se podrazumijeva energetska efikasnost, korištenje energije i njena potrošnja. Uvođenje standarda dovodi do smanjenja GHG emisije, ostalih okolišnih utjecaja i troškova energija kroz sustavno upravljanje energijom. Standardom se definira „Sustav upravljanja energijom“ (eng. *Energy Management System*, u daljnjem dijelu teksta EnMS) koji se također temelji na PDCA metodologiji. Pod energijom se podrazumijeva: električna energija, goriva, para, toplina, komprimirani zrak i ostali slični oblici energije. Model EnMS-a prikazan je na slici 2.4.7.1.



Slika 2.4.7.1: Model EnMS-a [297]

Organizacije ili poduzeća unutar standarda moraju razviti i održavati kontrolu energije. Da bi se to postiglo, mora se [297]:

- Analizirati korištenje i potrošnja energije bazirana na mjerenjima:
 - identificirati trenutni izvori energije,
 - ocijeniti trenutno i prethodno korištenje i potrošnja energije.
- Bazirano na analizi potrošnje i korištenja energije, definirati područja signifikantnog korištenja energije:
 - definirati postrojenja, opremu, sustave, procese i osoblje koje signifikantno utječu na potrošnju i korištenje energije,
 - definirati druge relevantne varijable koje utječu na korištenje energije,
 - odrediti trenutne performanse postrojenja, opreme, sustava i procesa povezanih s relevantnim korištenjem i potrošnjom energije,
 - procijeniti buduće korištenje i potrošnju energije.
- Definirati, pretpostaviti i zabilježiti prilike za poboljšanje energetske performansi.

Ovaj standard se može povezati s ISO 19001 i ISO 14001 standardom, ponajprije zbog toga što svi koriste PDCA-a metodologiju i imaju pozitivan utjecaj na okoliš. Zbog mogućnosti smanjenja potrošnje energije, mali projekti koji se vode pomoću ovog standarda mogu se povezati sa „zelenim“ elementima koji su već definirani u radu kod GSCM-a jer oboje predstavljaju smanjenje utjecaja na okoliš.

2.4.8 OHSAS 18001 Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu

Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu (eng. *Occupational health and safety management systems-OHSAS*) 18001 standard definira zahtjeve za sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu. Za razliku od prije navedenih standarda ovo je britanski standard koji se pojavio 1999. godine. U to vrijeme to je bio jedini standard koji je definirao sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu. Do tada su te stvari bile samo definirane zakonima pojedinih zemalja. Danas postoji ISO 26000 standard vezan uz društvenu odgovornost koji je sličan ovom standardu. Svrha standarda je uspostaviti sustav koji će također uz PDCA-a metodologiju definirati, mjeriti i kontinuirano upravljati i poboljšavati uvjete rada zaposlenika, a samim time i njihovo zdravlje i sigurnost. Potrebno je napraviti i primjenjivati procedure za trajnu identifikaciju opasnosti, procjenu rizika i određivanje

potrebnih mjera, odnosno kontrola. Procedure za identifikaciju opasnosti i procjenu rizika moraju uzeti u obzir [298]:

- uobičajene i neuobičajene aktivnosti,
- aktivnosti svih osoba koje imaju pristup radnom mjestu (uključujući i dobavljače i posjetitelje),
- ponašanje ljudi, njihove mogućnosti i druge ljudske čimbenike,
- identificirati opasnosti koje potječu izvan radnog mjesta, a mogu nepovoljno utjecati na zdravlje i sigurnost osoba koje rade pod nadzorom organizacije unutar radnih mjesta,
- opasnosti stvorene u blizini radnog mjesta aktivnostima povezanim s radom pod nadzorom organizacije,
- infrastrukturu, opremu i materijale na radnom mjestu,
- promjene ili predložene promjene u organizaciji, njenim aktivnostima ili materijalima,
- modifikacije OHSAS sustava upravljanja,
- bilo koje promjenjive zakonske obveze koje se odnose na procjenu rizika ili primjenu potrebnih mjera i kontrole,
- dizajn radnih područja, procesa, instalacija, strojeva, opreme, operativnih procedura i organizacije rada.

Korištenjem ovog standarda smanjuje se utjecaj radne okoline na zdravlje ljudi što direktno smanjuje i utjecaj organizacije, odnosno poduzeća na okoliš, a istodobno se povećava i sigurnost zaposlenika.

2.5 Direktive

U ovom poglavlju dati će se prikaz EU direktiva koje su navedene u uvodnom poglavlju doktorskog rada. Također će se dati pregled Hrvatskog Zakona o zaštiti okoliša. Dati će se samo njihov kratki prikaz kako bi se dobile smjernice za izrada dijagrama toka vezanog uz navedene koncepte, modele, metode, standarde i direktive.

2.5.1 Direktiva o otpadu električne i elektroničke opreme

Direktiva o otpadu električne i elektroničke opreme (eng. *Waste Electrical and Electronic Equipment directive-WEEE*) definira otpad električne i elektroničke opreme (WEEE), kao što su računala, televizijski setovi, hladnjaci i mobiteli kao jedan je od najbrže

rastućih otpada u EU, s nekih 9 milijuna tona ostvarenih u 2005. godini, a očekuje se da će narasti na više od 12 milijuna tona do 2020. godine [299]. WEEE otpad je kompleksna mješavina materijala i komponenti i zbog njihovog opasnog sadržaja u slučaju neadekvatnog zbrinjavanja mogu predstavljati opasan problem. Za proizvodnju moderne elektronike koristi se 10 % svjetske potrošnje zlata što predstavlja veliki potencijal kod njihovog zbrinjavanja [299]. Upravo iz ta dva razloga EU je definirala WEEE i RoHS direktive. Prva WEEE direktiva (*Directive 2002/96/EC*) stupila je na snagu u veljači 2003. godine, dok je trenutno važeća WEEE direktiva (*Directive 2012/19/EU*) stupila na snagu 14. veljače 2014. godine. Cilj ove direktive je povećanje recikliranja i ponovnog korištenja električne i elektroničke opreme, odnosno otpada. Direktivom su definirane kategorije WEEE otpada koje će se primjenjivati od 13. kolovoza 2012. godine do 14. kolovoza 2018. godine i one su sljedeće [300]:

- 1.) veliki kućanski aparati (perilice rublja i suđa, hladnjaci, zamrzivači itd.),
- 2.) mali kućanski aparati (tosteri, aparati za kuhanje kave, usisivači itd.),
- 3.) informatička i telekomunikacijska oprema (računala, printeri, telefoni itd.),
- 4.) potrošačka oprema i foto naponski paneli (video kamere, televizori, foto naponski paneli itd.),
- 5.) oprema za osvjetljenje,
- 6.) eklektični i elektronični alati (pile, bušilice, aparati za zavarivanje itd.),
- 7.) igračke, sportska oprema i oprema za slobodno vrijeme (eklektični vlakovi, video igre itd.),
- 8.) medicinska oprema,
- 9.) instrumenti za praćenje i kontrolu (termostati, detektori dima itd.),
- 10.) automatski dozatori (automatski dozatori za piće, novac itd.).

Od 15. kolovoza 2018. godine podjela će se smanjiti u 6 sljedećih grupa [300]:

- 1.) Oprema za izmjenu topline,
- 2.) Ekrani, monitori i oprema s ekranima većim od 100 cm²,
- 3.) Lampe,
- 4.) Velika oprema.
- 5.) Mala oprema.
- 6.) Mala informacijska i telekomunikacijska oprema vanjskih dimenzija do 50 cm.

Unutar direktive definirana je oprema koja je iz nje izuzeta kao što je: oružje, municija, oprema za svemir, veliki industrijski alati i ostalo.

Direktivom je definirano da se od 2016. godine mora prikupiti 45 % električnog i elektroničkog otpada u odnosu na prosjek mase električne i elektroničke opreme stavljene na tržište u protekle tri godine. Od 2019. godine taj postotak treba biti 65 %. Do 31. prosinca 2015. godine treba se godišnje prikupljati 4 kg električnog i elektroničkog otpada po stanovniku ili prosjek prikupljenog električnog i elektroničkog otpada po stanovniku u protekle tri godine ukoliko je on veći od 4 kg. Svim korisnicima mora se besplatno omogućiti odlaganje električnog i elektroničkog otpada u skladu s direktivom, a ukoliko se želi potaknuti prikupljanje, može se ponuditi i određena naknada.

Za prikupljeni električni i elektronički otpad definirani su minimalni iznosi koji se moraju oporabiti, reciklirati i ponovno koristiti, te se kreću od 50 % do 85 % ovisno o periodu primjene i kategoriji električnog i elektroničkog otpada. Primjena ove direktive utječe na poduzeća i organizacije na dva načina. Prvi način je da one svoj električni i elektronički otpad moraju zbrinjavati u skladu s direktivom, a drugi dio se odnosi na poduzeća koja proizvode dijelove jer ona moraju omogućiti eko dizajn svojih proizvoda, odnosno ponovno korištenje, rasklapanje i uporabu svojih proizvoda. Pod uporabom se prema Direktivi 75/442/EEZ [301] podrazumijevaju kemijska, materijalna i energetska uporaba.

2.5.2 Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi

Uz WEEE direktivu EU je također zabranila upotrebu određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi. Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi (eng. *Directive on the Restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment-RoHS*) (Directive 2002/95/EC) stupila je na snagu kao i WEEE direktiva u veljači 2013. godine. Cilj RoHS direktive je zamjena teških metala kao što su olovo, živa, kadmij, šesterovalentni krom i teško zapaljivih materijala polibromiranih bifenila (u daljnjem dijelu teksta PBB) i polibromiranih difeniletra (u daljnjem dijelu teksta PBDE) sa sigurnijim alternativama. Razlog tome je taj što neodgovarajuće zbrinjavanje otpada s ovim spojevima predstavlja veliku opasnost za okoliš. Revidirana i trenutno važeća Rohs Direktiva (Directive 2011/65/EU) stupila je na snagu u lipnju 2011. godine.

Direktivom su definirane kategorije električne i elektroničke opreme na koju se direktiva primjenjuje i one su sljedeće [302, 303]:

- 1.) veliki kućanski aparati (perilice rublja i suđa, hladnjaci, zamrzivači itd.),
- 2.) mali kućanski aparati (tosteri, aparati za kuhanje kave, usisivači itd.),

- 3.) informatička i telekomunikacijska oprema (računala, printeri, telefoni itd.),
- 4.) potrošačka oprema i foto naponski paneli (video kamere, televizori, foto naponski paneli itd.),
- 5.) oprema za osvjetljenje,
- 6.) eklektični i elektronični alati (pile, bušilice, aparati za zavarivanje itd.),
- 7.) igračke, sportska oprema i oprema za slobodno vrijeme (eklektični vlakovi, video igre itd.),
- 8.) medicinska oprema,
- 9.) instrumenti za praćenje i kontrolu (termostati, detektori dima itd.),
- 10.) automatski dozatori (automatski dozatori za piće, novac itd.),
- 11.) ostala eklektična i elektronska oprema koja nije obuhvaćena nijednom od gore navedenih kategorija.

Iz primjene direktive izuzeta je oprema kao što je: oružje, municija, oprema za svemir, veliki industrijski alati itd. Svi proizvodi koji se stavljaju ili ulaze na tržište EU moraju biti u skladu s navedenom direktivom te smiju sadržavati najviše sljedeći postotak opasnih tvari [303, 304]:

- olovo (0,1 %),
- živa (0,1 %),
- kadmij (0,01 %),
- šesterovalentni krom (0,1 %),
- polibromirani bifenili (PBB) (0,1 %),
- polibromirani difenileteri (PBDE) (0,1 %).

Određeni proizvodi mogu se dodati na popis ukoliko ne postoji adekvatan zamjenski materijal.

2.5.3 Integrirana polica proizvoda

Svi proizvodi uzrokuju uništavanje okoliša, bilo kod proizvodnje, korištenja ili odlaganja. Integrirana polica proizvoda (eng. *Integrated Product Policy*-IPP) nastoji to minimalizirati gledajući sve faze životnog vijeka proizvoda i poduzimanjem mjera tamo gdje to ima najviše koristi.

Kao što je već prije opisano, životni ciklus proizvoda često je dug i kompliciran. On pokriva sva područja od izvlačenja prirodnih resursa, kroz njihovo projektiranje, proizvodnju, montažu, marketing, distribuciju, prodaju i ponovno korištenje kod njihovog eventualnog

odlaganja kao otpad. U isto vrijeme, to također uključuje mnogo različitih aktera poput dizajnera, industrije, marketing ljudi, trgovaca, potrošača itd. IPP pokušava potaknuti svaki dio ovih faza da smanje utjecaj na okoliš. Budući da postoji veliki broj različitih alata koji se mogu koristiti za postizanje ovog cilja, to uključuje mjere kao što su [304]:

- ekonomski instrumenti,
- zabrana korištenja pojedinih supstanci,
- dobrovoljne sporazume,
- označavanje okolišnih proizvoda,
- „zelena“ tehnologija,
- „zelena“ javna nabava,
- propisi i zakoni vezani uz otpad,
- sustav upravljanja okolišem,
- „zeleni“ dizajn proizvoda.

IPP dakle predstavlja skup direktiva, propisa, smjernica kako smanjiti utjecaj proizvoda na okoliš kroz cijeli životni vijek. Ovo se može usporediti s LCM i PLCM modelima koji isto uvode okolišno razmišljanje u sve životne faze proizvoda. Valja napomenuti da će se u skoroj budućnosti pojaviti i direktive, zakoni i propisi od strane EU koji će detaljnije definirati IPP, odnosno uvjete za smanjenje utjecaja na okoliš.

2.5.4 Direktiva o potrošnji energije proizvoda i Direktiva o eko dizajnu

Prema Europskoj komisiji 80 % utjecaja proizvoda na okoliš je definirano u fazi konstruiranja proizvoda [305]. Direktiva o eko dizajnu (eng. *Ecodesign Directive-ED*) (*Directive 2009/125/EC*) zamijenila je direktivu o potrošnji energije proizvoda (eng. *Energy using Products directive-EuP*) 2009. godine. Tako ta direktiva sada uključuje proizvode koji ne troše energiju, ali utječu na nju: to su npr. izolacijski materijali, uređaji koji koriste vodu itd. Cilj direktive je smanjiti utjecaj proizvoda na okoliš tokom proizvodnje, korištenja i odlaganja. Direktiva o eko dizajnu okvirna je direktiva i stoga ju je potrebno poduprijeti zakonima. Ona sadrži opće uvjete i izlaže standardni format i pravila kako bi se stvorile specifične mjere uvođenja za određenu grupu proizvoda ili funkcija. Mjere uvođenja napravljene su kao regulative Europske zakonodavne komisije i kada jednom stupe na snagu, nije potrebno njihovo odobrenje od nacionalnih zakonodavstava, nego su odmah važeće u svim zemljama EU. Mjere za uvođenje eko dizajna dosad su primijenjene na sljedeće proizvode [306]:

- klima uređaje,
- bojlere,
- ventilatore,
- perilice suđa,
- električne motore,
- sušila za kosu,
- lampe (direktne i svjetleće diode (eng. *light-emitting diode*, u daljnjem dijelu teksta LED)),
- lampe (kućne),
- lampe (fluorescentne),
- izvore energije,
- uređaje za hlađenje,
- televizore,
- perilice rublja,
- vodene pumpe.

Ako su povezani s dizajnom proizvoda, okolišni utjecaji određuju se pozivanjem na sljedeće faze životnog ciklusa proizvoda [306]:

- odabir i uporaba sirovina,
- proizvodnja,
- ambalaža, prijevoz i distribucija,
- ugradnja i održavanje,
- korištenje,
- kraj životnog vijeka (označava stanje proizvoda koji je dosegao kraj svoje prve upotrebe do njegovog konačnog odlaganja).

Nakon što su određene faze životnog ciklusa proizvoda, za svaku je fazu (ako je relevantna) potrebno odrediti sljedeće okolišne utjecaje [306]:

- predviđena potrošnja materijala, energije i drugih resursa, npr. svježe vode,
- predviđene emisije u zrak, vodu ili tlo,
- predviđeno onečišćenje fizikalnim učincima, npr. bukom, vibracijama, zračenjem, elektromagnetnim poljima,
- očekivani nastanak otpadnih materijala,

- mogućnosti za ponovnu uporabu, recikliranje i uporabu materijala i/ili energije, uzimajući u obzir Direktivu 2002/96/EZ.

Zadnji korak predstavlja ocjenjivanje mogućnosti za poboljšanje okolišnih utjecaja navedenih u točki prije. Prema potrebi se koriste sljedeći parametri, iako se mogu dodati i drugi [307]:

- masa i volumen proizvoda,
- uporaba materijala koji su dobiveni iz recikliranja,
- potrošnja energije, vode i drugih resursa tijekom ciklusa korištenja,
- uporaba tvari koje su klasificirane kao opasne za zdravlje i/ili okoliš,
- količina i priroda potrošnih materijala, potrebnih za pravilnu uporabu i održavanje,
- jednostavnost ponovne uporabe i recikliranja,
- uključenost rabljenih sastavnih dijelova,
- izbjegavanje tehničkih rješenja koja su štetna za ponovnu uporabu i recikliranje sastavnih dijelova i cijelih uređaja,
- produljenje životnog vijeka izraženo kroz: najkraće zajamčeni životni vijek, najkraće vrijeme raspoloživosti rezervnih dijelova, modularnost, mogućnost unapređivanja, mogućnost popravka,
- količina proizvedenog otpada i količina proizvedenog opasnog otpada,
- emisije u zrak GHG-a,
- emisije štetnih tvari u vodu,
- emisije štetnih tvari u tlo.

Proizvođači i uvoznici moraju paziti da njihovi proizvodi udovoljavaju zahtjevima direktive i bilo kojim mjerama uvođenja koje su primijenjene na proizvod. Ova direktiva predstavlja jedan od instrumenata IPP-a i utječe na cijeli životni vijek proizvoda. Za razliku od LCM-a i PLCM-a ovom direktivom predviđaju se mjere uvođenja koje ovise o vrsti proizvoda. Iako je primjenjivanje ove direktive, a samim time i mjera uvođenja obavezno, ovakvo specifično definiranje mjera uvođenja omogućava lakše primjenjivanje u odnosu na LCA i PLCM modele.

2.5.5 Direktiva o kraju životnog vijeka vozila

Svake godine vozila na kraju životnog vijeka generiraju između 7-8 milijuna tona otpada [307]. Iz tog razloga nastala je direktiva o kraju životnog vijeka vozila (eng. *End of Life Vehicles directive-ELV*), (*Directive 2000/53/EC*) koja ima za cilj rastavljanje i recikliranje vozila na okolišu prihvatljiviji način. Direktiva postavlja jasne kvantificirane ciljeve za ponovno korištenje, recikliranje i uporabu vozila i njihovih dijelova na kraju životnog vijeka. Također tjera proizvođače novih vozila da proizvode vozila bez opasnih tvari (posebno olovo, živa, kadmij, šesterovalentni krom), čime se potiče ponovno korištenje, recikliranje i uporaba otpadnih vozila. Ovdje treba spomenuti direktivu o homologaciji motornih vozila s obzirom na mogućnost njihove ponovne uporabe, recikliranja i uporabe (*Directive 2005/64/EC*), koja također definira uvjete vezane uz ponovno korištenje, recikliranje i uporabu vozila na kraju životnog vijeka.

ELV direktivom definira se postotak vozila u odnosu na ukupnu masu vozila koja se mora reciklirati [308]:

- Do 01. siječnja 2006. godine 85 % prosječne težine vozila po godini mora se ponovno koristiti i oporabiti, a minimalno 75 % prosječne težine vozila po godini mora se ponovno koristiti i reciklirati.
- Do 01. siječnja 2015. godine 95 % prosječne težine vozila po godini mora se ponovno koristiti i oporabiti, a minimalno 85 % prosječne težine vozila po godini mora se ponovno koristiti i reciklirati.

Direktiva 2005/64/EC definira uvjete homologacije novih vozila. Njome se definira obveza svih članica EU da se od 15. prosinca 2008. godine kategorijama vozila M₁ (motorna vozila za prijevoz putnika koja osim sjedišta vozača imaju još najviše 8 sjedišta) i N₁ (motorna vozila za prijevoz tereta čija najveća dopuštena masa nije veća od 3,5 t) odbije homologacija ukoliko nisu izrađena tako da se [309]:

- ponovno koristi i/ili oporabi najmanje 95 % mase vozila,
- ponovno koristi i/ili reciklira najmanje 85 % mase vozila.

Ova direktiva utječe na proizvođače koji moraju osigurati lako rastavljanje automobila kako bi se materijali mogli sortirati, a samim time ponovno koristiti i/ili oporabiti. Ovo povlači sa sobom potrebu korištenja „zelenog“ dizajna kod proizvodnje dijelova.

2.5.6 Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja

Prve mjere vezane uz upravljanje otpadom EU je predložila početkom 80-tih godina prošlog stoljeća. Direktiva 85/339/EEC postavila je pravila vezana uz proizvodnju, marketing, korištenje, recikliranje i punjenje kontejnera za tekućine za ljudsku upotrebu i odlaganje korištenih kontejnera [310]. Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja (eng. *Packaging and Packaging Waste directive-PPW*) stupila je na snagu 20. prosinca 1994. godine s ciljem da pruži visoku razinu zaštite okoliša i osiguranja funkcioniranja unutarnjeg tržišta vezanih uz trgovinu i konkurentnost. U 2004. godini direktiva je izmijenjena kako bi se dodatno pojasnila definicija pojma pakiranje i povećali ciljevi ponovnog korištenja i recikliranja otpada pakiranja. Direktiva obuhvaća svu ambalažu stavljenju na tržište u EU i sav ambalažni otpad, koji se rabi ili je ispušten iz industrijskog, trgovačkog, dućanskog, uslužnog, kućanskog ili bilo kojeg drugog izvora, neovisno o uporabljenom materijalu. Ambalažni otpad je svrstan u sljedeće kategorije [311]:

- staklo,
- plastika,
- papir/karton (uključeno kompozit),
- metal,
- drvo,
- ostalo.

Prema direktivi, po težini oporabljeno mora biti najmanje 50 %, a najviše 65 % ambalažnog otpada u roku od 5 godina od trenutka stupanja direktive na snagu [311]. U istom roku potrebno je reciklirati po težini najmanje 25 % i najviše 45 % ambalažnog otpada sa zastupljenosti najmanje 15 % po težini svakog gore navedenog ambalažnog materijala [311].

Ova direktiva je direktno povezana sa „zelenim“ pakiranjem jer definira količinu materijala koji se mora reciklirati ili oporabiti, što obuhvaća neke elemente „zelenog“ pakiranja, a isto tako i „zelenog“ dizajna.

2.5.7 Direktiva o sustavu ekološkog upravljanja i neovisnog ocjenjivanja

Direktiva o sustavu ekološkog upravljanja i neovisnog ocjenjivanja (eng. *Eco-Management and Audit Scheme directive-EMAS*) je instrument upravljanja razvijen od strane Europske komisije za poduzeća i njihove organizacije za ocjenjivanje, izvještavanje i poboljšanje okolišnih performansi. Razvijen je 1993. godine, a zadnju izmjenu doživio je 2009. godine. Može se primijeniti na bilo koji tip organizacije koja želi poboljšati okolišne

performanse. U prvom redu EMAS je alat za upravljanje okolišem, a trenutno je više od 4500 organizacija i 8150 stranica u svijetu registrirano da koristi EMAS [312]. Među njima se nalaze multinacionalne kompanije, mala poduzeća i javna uprava. Organizacije i poduzeća koji se registriraju u EMAS sustav moraju [313]:

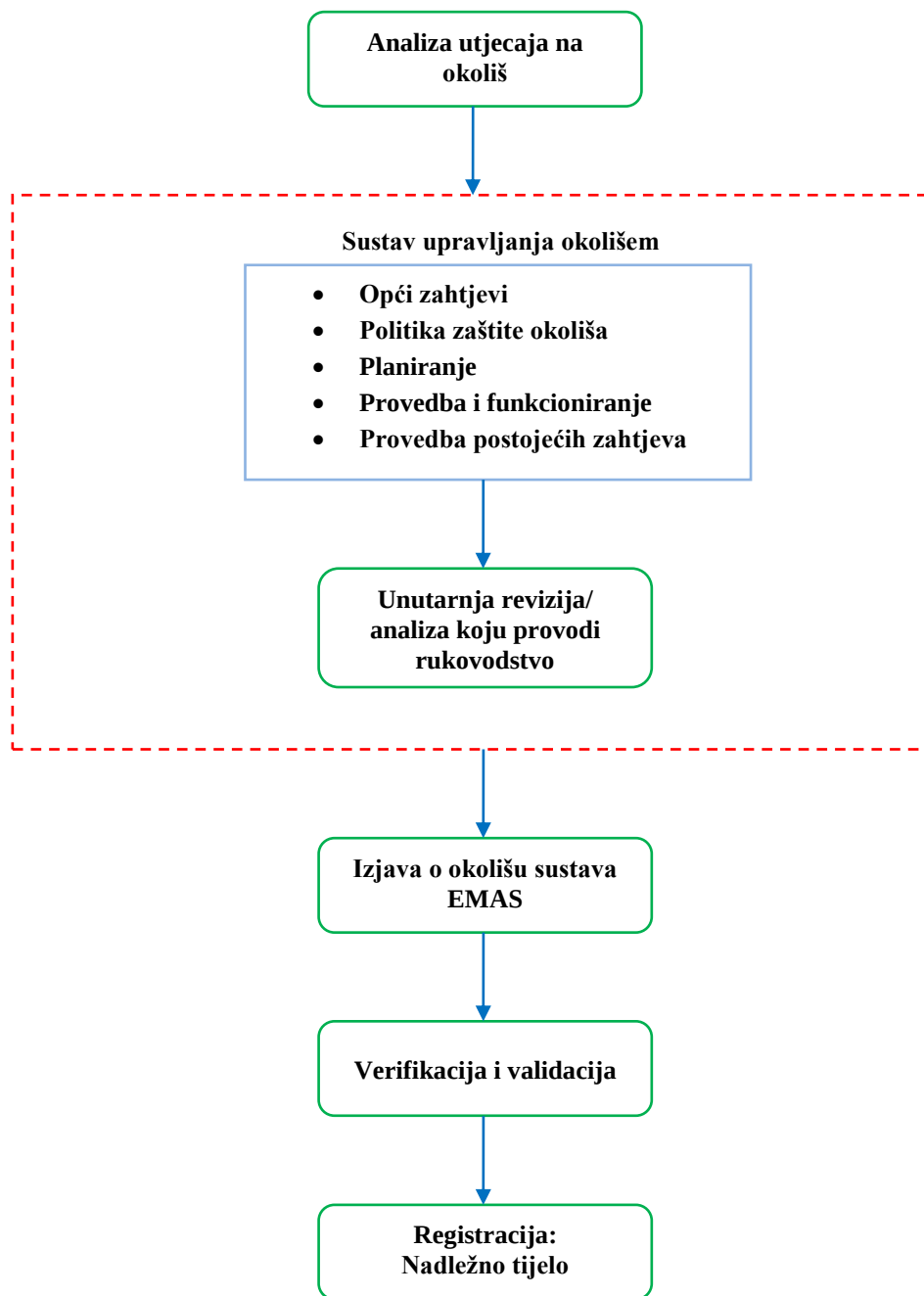
- dokazati usklađenost sa zakonodavstvom o okolišu,
- obvezati se na stalno poboljšanje okolišne djelotvornosti,
- pokazati da imaju otvoren dijalog sa svim dionicima,
- uključiti zaposlenike u poboljšanje okolišne djelotvornosti organizacije,
- objavljivati i ažurirati validiranu izjavu o okolišu sustava EMAS za vanjsku komunikaciju.

Uz ove uvjete organizacije moraju provesti analizu utjecaja na okoliš, uključujući utvrđivanje svih izravnih i neizravnih aspekata okoliša i registrirati se pri nadležnom tijelu nakon uspješne verifikacije organizacije.

Opći postupak za provedbu EMAS sustava može se opisati sljedećim koracima [313]:

- 1.) Organizacija treba započeti s analizom utjecaja na okoliš, odnosno početnom analizom svih djelatnosti koje organizacija provodi, s ciljem utvrđivanja relevantnih izravnih i neizravnih aspekata okoliša i primjenljivog zakonodavstva o okolišu.
- 2.) Treba provesti sustav upravljanja okolišem u skladu sa zahtjevima norme ISO 14001.
- 3.) Sustav treba provjeriti provedbom unutarnjih revizija i analize koju provodi rukovodstvo.
- 4.) Organizacija sastavlja izjavu o okolišu sustava EMAS.
- 5.) Procjenitelj sustava EMAS koji je akreditiran ili posjeduje dozvolu, verificira analizu utjecaja na okoliš i sustav upravljanja okolišem te ocjenjuje izjavu važećom.
- 6.) Nakon verifikacije organizacija nadležnom tijelu podnosi zahtjev za registraciju.

Na slici 2.5.7.1 prikazan je opći postupak provedbe EMAS sustava [313].



Slika 2.5.7.1: Opći postupak provedbe EMAS sustava [313]

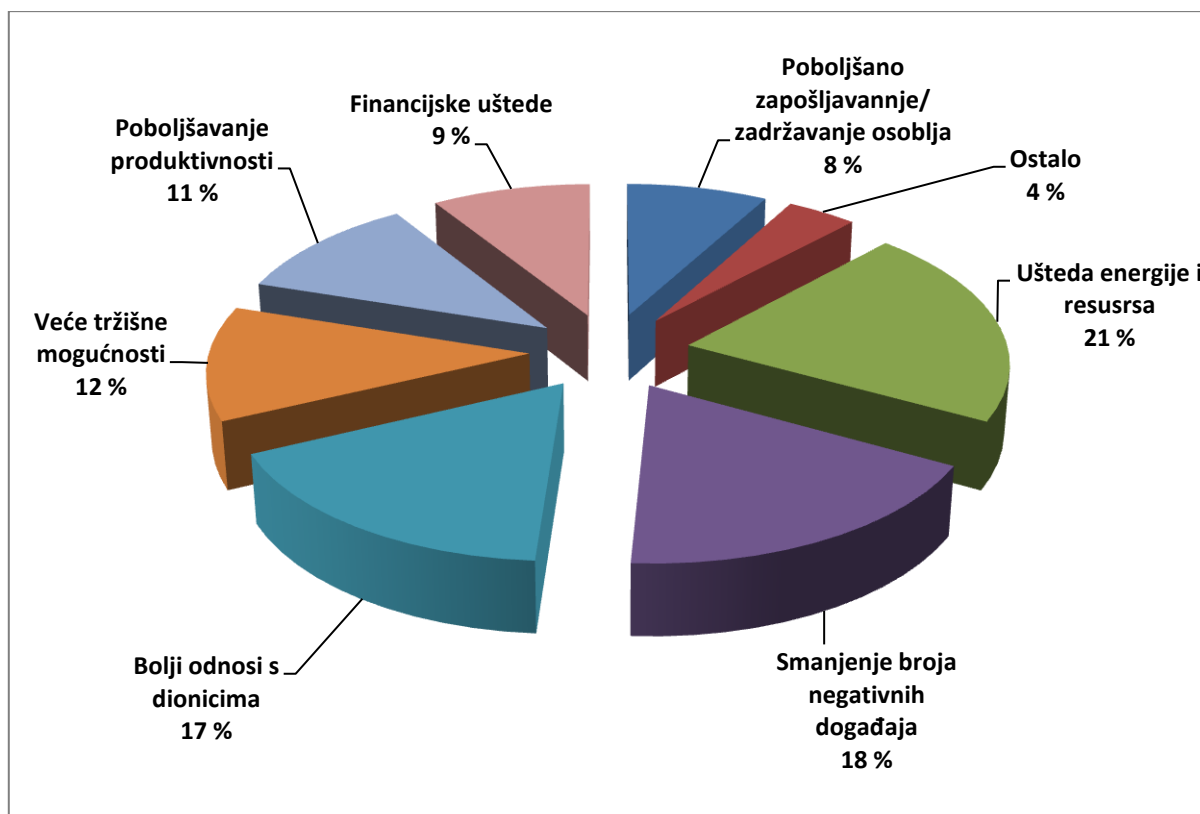
Ovdje još valja napomenuti da analiza utjecaja na okoliš mora sadržavati sljedeće:

- zakonske odredbe koje se primjenjuju na organizaciju,
- utvrđivanje izravnih i neizravnih aspekata okoliša,
- kriterije za procjenu važnosti aspekata okoliša,
- provjeru svih postojećih praksa i postupaka upravljanja okolišem,
- procjenu rezultata istrage o prethodnim nezgodama.

Djelotvornost EMAS sustava mjeri se pomoću ključnih pokazatelja koji mogu biti sljedeći [313]:

- energetska učinkovitost (godišnja potrošnja u MWh, KWh/osoba),
- racionalno iskorištavanje sirovina (godišnja potrošnja papira u tonama, tone/osoba),
- voda (godišnja potrošnja po m³, m³/osoba),
- otpad (godišnja proizvodnja otpada u tonama, kg/osoba),
- biološka raznolikost (korištenje zemljišta, m² izgrađene površine, m² izgrađene površine/osoba),
- GHG emisija (godišnje emisije stakleničkih plinova u tonama CO_{2e} (CO_{2e}= ekvivalent CO₂, kg CO_{2e}/osoba).

Uvođenjem EMAS sustava mogu se postići sljedeće uštede [313]:



Slika 2.5.7.2: Uštede postignute uvođenjem EMAS sustava [313]

Do ovih rezultata došlo se provedbom istraživanja unutar organizacija koje su uvele EMAS sustav. Kao što je vidljivo, a i definirano, samim EMAS sustavom proširuje se područje djelovanja ISO 14001 standarda na:

- verifikaciju i validaciju poboljšavanja performansi od neovisnih tijela,

- izvještavanje javnosti kroz EMAS okolišne izvještaje,
- suglasnost sa zakonodavstvom,
- uključenje zaposlenika,
- registraciju kod javnih ustanova (vlasti).

Iako je EMAS širi od ISO 14001 standarda, ne može se direktno poistovjetiti s GSCM-om jer je on prema definiciji širi koncept. Unutar EMAS-a nije definirano na koje načine i u kojim se odjelima mogu napraviti uštede prema ključnim pokazateljima; on se može poistovjetiti s GSCM-om ukoliko se uštede rade unutar odjela (nabava, proizvodnja, skladištenje itd.) čime se poistovjećuje s modelima unutar GSCM-a.

2.5.8 Direktiva o hlapljivim organskim spojevima

Direktiva o hlapljivim organskim spojevima (eng. *Volatile Organic Compounds directive-VOC*), (*Directive 2004/42/EC*) zamijenila je 21. travnja 2004. godine do tada važeću direktivu o bojama (*Directive 1999/13/EC*). Svrha direktive je ograničiti ukupni sadržaj hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima i proizvodima za završnu obradu vozila, kako bi se spriječilo ili smanjilo onečišćavanje zraka koje je rezultat učešća hlapivih organskih spojeva u stvaranju troposferskog ozona [314]. Unutar direktive definirane su granične vrijednosti o količini hlapivih organskih spojeva koji se smiju nalaziti u određenim proizvodima (premazi za unutarnje zidove i stropove, unutarnji i vanjski premazi za drvo i metal, proizvodi za pripremu i čišćenje, završni lakovi, kitovi...). Pod hlapivim organskim spojem smatra se svaki organski spoj čija je početna točka vrelišta niža od 250 °C ili iznosi upravo toliko, izmjerena pri standardnom tlaku od 101,3 kPa [314]. Članice EU moraju paziti da su svi proizvodi koji se nalaze na njihovom tržištu (proizvodnja ili uvoz) označeni u skladu s direktivom i da ne premašuju granične vrijednosti hlapljivih organskih spojeva. Ova direktiva direktno utječe na poduzeća koja proizvode proizvode koji su definirani unutar direktive. Samim time proizvodi manje onečišćuju okoliš pa su „zeleniji“ odnosno prihvatljiviji s obzirom na utjecaj na okoliš.

2.5.9 Zakon o zaštiti okoliša

Zakon o zaštiti okoliša Republike Hrvatske (eng. *Environmental Protection Act-EPA*) usklađen je s važećim direktivama i uredbama EU vezanim uz okoliš. U zakonu su navedeni sljedeći ciljevi zaštite okoliša [315]:

- zaštita života i zdravlja ljudi,

- zaštita biljnog i životinjskog svijeta, georaznolikosti, bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti te očuvanje okolišne stabilnosti,
- zaštita i poboljšanje kakvoće pojedinih sastavnica okoliša,
- zaštita ozonskog omotača i ublažavanje klimatskih promjena,
- zaštita i obnavljanje kulturnih i estetskih vrijednosti krajobraza,
- sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari,
- sprječavanje i smanjenje onečišćenja okoliša,
- trajna uporaba prirodnih dobara,
- racionalno korištenje energije i poticanje uporabe obnovljivih izvora energije,
- uklanjanje posljedica onečišćenja okoliša,
- poboljšanje narušene prirodne ravnoteže i ponovno uspostavljanje njezinih regeneracijskih sposobnosti,
- ostvarenje održive proizvodnje i potrošnje,
- napuštanje i nadomještanje uporabe opasnih i štetnih tvari,
- održivo korištenje prirodnih dobara,
- osiguranje i razvoj dugoročne održivosti,
- unapređenje stanja okoliša i osiguravanje zdravog okoliša.

Unutar EPA navedene su sastavnice na koje se odnosi zakon o očuvanju okoliša i one su sljedeće:

- zaštita tla i zemljine kamene kore,
- zaštita šumskog područja,
- zaštita zraka,
- zaštita voda,
- zaštita mora i obalnog područja,
- zaštita prirode,
- zaštita od utjecaja opterećenja na okoliš,
- zaštita od štetnog utjecaja genetski modificiranih organizama,
- zaštita od buke,
- zaštita od ionizirajućih zračenja i nuklearna sigurnost,
- zaštita od štetnog utjecaja kemikalija,
- zaštita od svjetlosnog onečišćenja,
- gospodarenje otpadom.

Zakonom je definiran registar onečišćavanja okoliša koji uspostavlja, vodi i održava *Agencija za zaštitu okoliša*, u daljnjem tekstu AZO. AZO je zadužena za vođenje registra prije opisanog EMAS sustava. Registar onečišćavanja okoliša je skup podataka o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu ispuštanja, prijenosa i odlaganja onečišćujućih tvari i otpada u okoliš. U registar su obavezni upisati se svi obveznici koji obavljaju djelatnost uslijed koje se otpad proizvodi, odnosno djelatnost gospodarenja otpadom. Popis djelatnosti je dan u prilogu *Pravilnika o registru onečišćavanja okoliša*. Uglavnom su to djelatnosti vezane uz toplane, rafinerije, termoelektrane, proizvodnju (olova, cinka, stakla, vapna, itd.) itd. [316]. Unutar zakona definirani su sljedeći instrumenti zaštite okoliša [315]:

- Standardi kakvoće okoliša i tehnički standardi zaštite okoliša.
 - Standardi kakvoće okoliša sadrže granične vrijednosti pokazatelja za pojedine sastavnice okoliša i za osobito vrijedne, osjetljive ili ugrožene područne cjeline i određuju se zakonom, a ako nisu određeni zakonom, Vlada ih propisuje uredbom, odnosno ministar nadležan za pojedinu sastavnicu okoliša pravilnikom. Za određene proizvode, postrojenja, pogone ili uređaje, opremu i proizvodne postupke koji mogu prouzročiti rizik ili opasnost za okoliš, posebnim propisima određuju se tehnički standardi zaštite okoliša.
- Strateška procjena utjecaja strategije, plana i programa na okoliš.
 - Strateška procjena utjecaja na okoliš postupak je kojim se procjenjuju vjerojatno značajni utjecaji na okoliš koji mogu nastati provedbom strategije, plana ili programa. Ona se provodi iz područja poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, energetike, industrije, rudarstva, prometa, elektroničkih komunikacija, turizma, prostornog planiranja, regionalnog razvoja, gospodarenja otpadom i vodnoga gospodarstva.
- Procjena utjecaja zahvata na okoliš.
 - Procjena utjecaja zahvata na okoliš provodi se u okviru pripreme namjeravanog zahvata, prije izdavanja lokacijske dozvole za provedbu zahvata ili drugog odobrenja za zahvat za koji izdavanje lokacijske dozvole nije obvezno. Njome se procjenjuje i utvrđuje mogući izravni i neizravni utjecaj zahvata na: tlo, vodu, more, zrak, šumu, klimu, ljude, biljni i životinjski svijet, prirodne vrijednosti, krajobraz, materijalnu imovinu, kulturnu baštinu.

- Okolišna dozvola.
 - Okolišna dozvola izdaje se s ciljem cjelovite zaštite okoliša putem integriranog sprječavanja i kontrole onečišćenja, osiguravajući visoku razinu zaštite okoliša i uvjete za sprječavanje značajnog onečišćenja okoliša zbog industrijskih aktivnosti.
- Sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari.
 - Operater (poduzeće) u čijem su postrojenju prisutne opasne tvari obavezan je poduzeti preventivne mjere nužne za smanjenje rizika nastanka i sprječavanje nastanka velikih nesreća te mjere za ograničavanje utjecaja velikih nesreća na ljude, materijalna dobra i okoliš.
- Prostorni planovi kao instrument zaštite okoliša.
 - Kod definiranja prostornih planova gradova i županija mora se uzimati u obzir i udaljenost između postrojenja i stambenih zona, javnih mjesta i ekološki značajnih područja te korištenje dodatnih mjera od strane postojećih postrojenja, a sve radi izbjegavanja povećane opasnosti za ljudsko zdravlje, materijalna dobra i okoliš.
- Prekogranični utjecaj strategije, plana i programa, zahvata i postrojenja na okoliš.
 - Podrazumijeva se obavješćavanje drugih država o eventualnom utjecaju strategije, plana i programa, zahvata i postrojenja na okoliš u njihovom teritoriju.
- Mjere zaštite okoliša za zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš.
 - Podrazumijevaju se mjere zaštite okoliša za zahvate za koje zakonom nije obavezna procjena utjecaja na okoliš, ali je ona preuzeta međunarodnim ugovorima, sporazumima itd.

Zakonom su još definirani načini informiranja javnosti, odgovornosti vezane za nastalu štetu, kazne, načini sanacije štete itd.

Ovdje valja napomenuti da EPA najviše utječe na okolišno razmišljanje poduzeća, pošto su u njega ugrađene direktive i uredbe EU. Ovo predstavlja prvi razlog zašto bi netko uveo održivost, odnosno okolišno razmišljanje u poduzeće. U EPA su definirani minimalni zahtjevi vezani uz utjecaj poduzeća na okoliš, odnosno onečišćenje, ali to ne znači da poduzeća ne mogu smanjivati svoj utjecaj korištenjem gore navedenih koncepata, modela i metoda. Na

poduzećima je da odluče žele li poslovati kao okolišno odgovorno poduzeće ili će samo poštivati zakone, direktive i uredbe.

2.6 Sistematizacija i sinteza koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva

Shodno u prethodnom dijelu doktorskog rada opisanim konceptima, modelima, metodama, standardima i direktivama, te provedenoj analizi, u nastavku slijedi sistematizacija i sinteza. Sinteza je provedena koristeći 3BL okvir prikazan na slici 2.6.1. Navedeni okvir pokazuje koje komponente 3BL-a (okolišna, ekonomska i društvena) sadrže pojedini koncepti, modeli, metode, standardi i direktive. Odabran je način prikaza pomoću krugova i njihovih sjecišta čime se definira pripadnost koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva pojedinim komponentama 3BL-a.

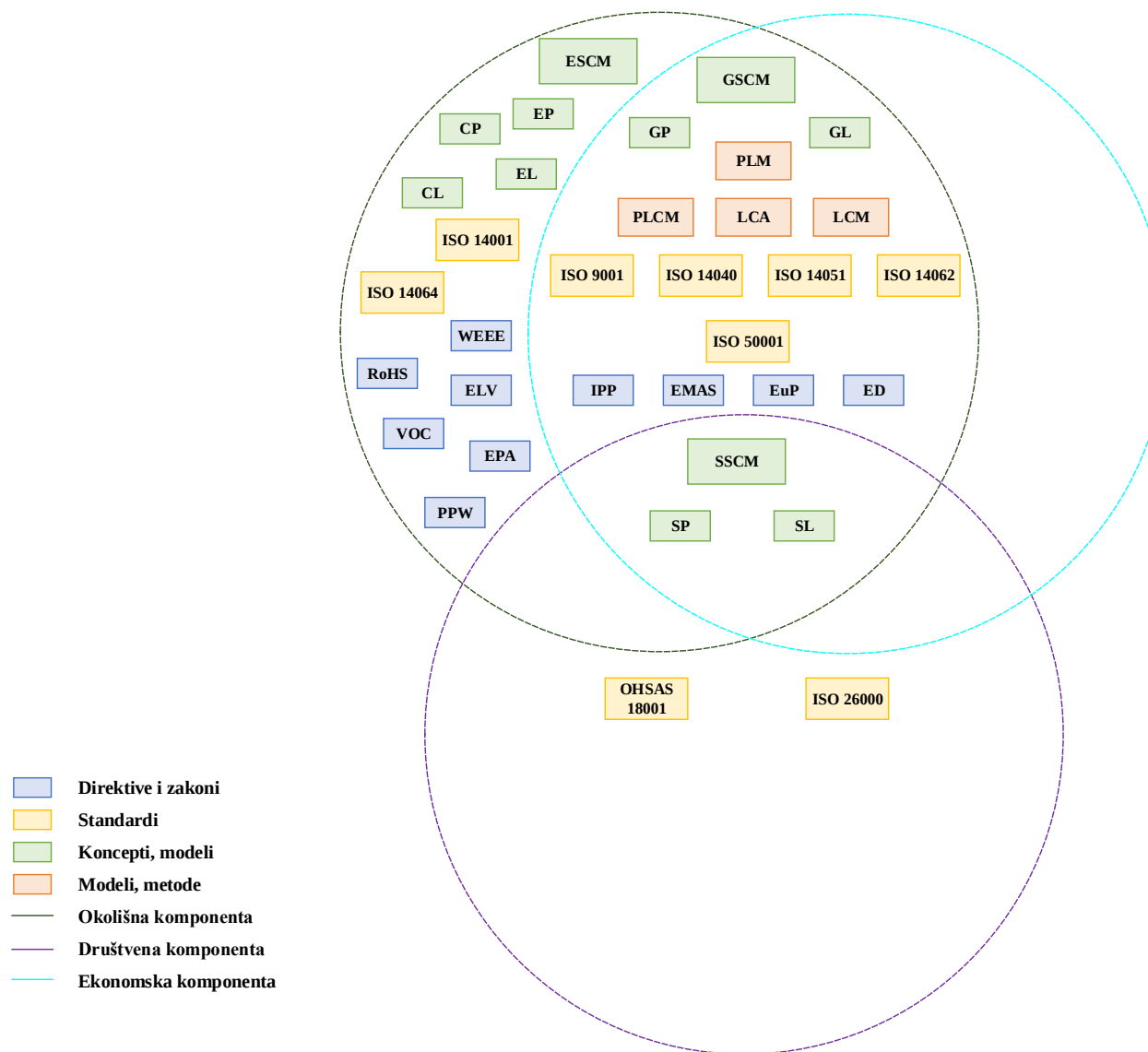
Slika 2.6.2 prikazuje dijagram sljedivosti uvođenja koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva. Kao takav, dijagram sljedivosti uvođenja prikazuje koji od gore navedenih zakona, direktiva i standarda pomažu kod uvođenja, odnosno čije uvođenje i pridržavanje dovodi do lakšeg uvođenja gore navedenih koncepata, modela i metoda. To je prikazano pomoću strelica koje predstavljaju tok uvođenja. Radi preglednosti i jednostavnosti prikaza, koncepti, modeli, metode, standardi i direktive grupirani su ovisno o faktorima 3BL-a koje sadrže. Predstavljeni prijedlog napravljen je na temelju pregleda literature i naravno kao takav, nije uvijek primjenjiv, ali može pomoći poduzećima kao smjernice uvođenja koncepata, modela i metoda.

Kada govorimo o vezi GSCM koncepta s PLCM, PLM, i LCM modelima možemo reći da su oni povezani preko 3BL okvira koji govori koje komponente 3BL sadrže. To nam ujedno govori koje komponente 3BL-a uvode u poduzeća. Uvođenje navedenih modela uključuje gotovo sve odjele poduzeća, stoga njihovo uvođenje zahtijeva istovremeni angažman svih odjela. GSCM kao koncept sadrži pojedine modele (koji su povezani s odjelima poduzeća, npr. „zelena“ proizvodnja, „zeleni“ dizajn itd.), te iz tog razloga omogućuje uvođenje samo pojedinih modela GSCM-a (odnosno njihove „zelene“ elemente) u pripadajući odjel. Upravo je to prednost GSCM koncepta u odnosu na navedene modele, jer u ovisnosti o željama poduzeća omogućuje uvođenje samo pojedinih modela GSCM-a.

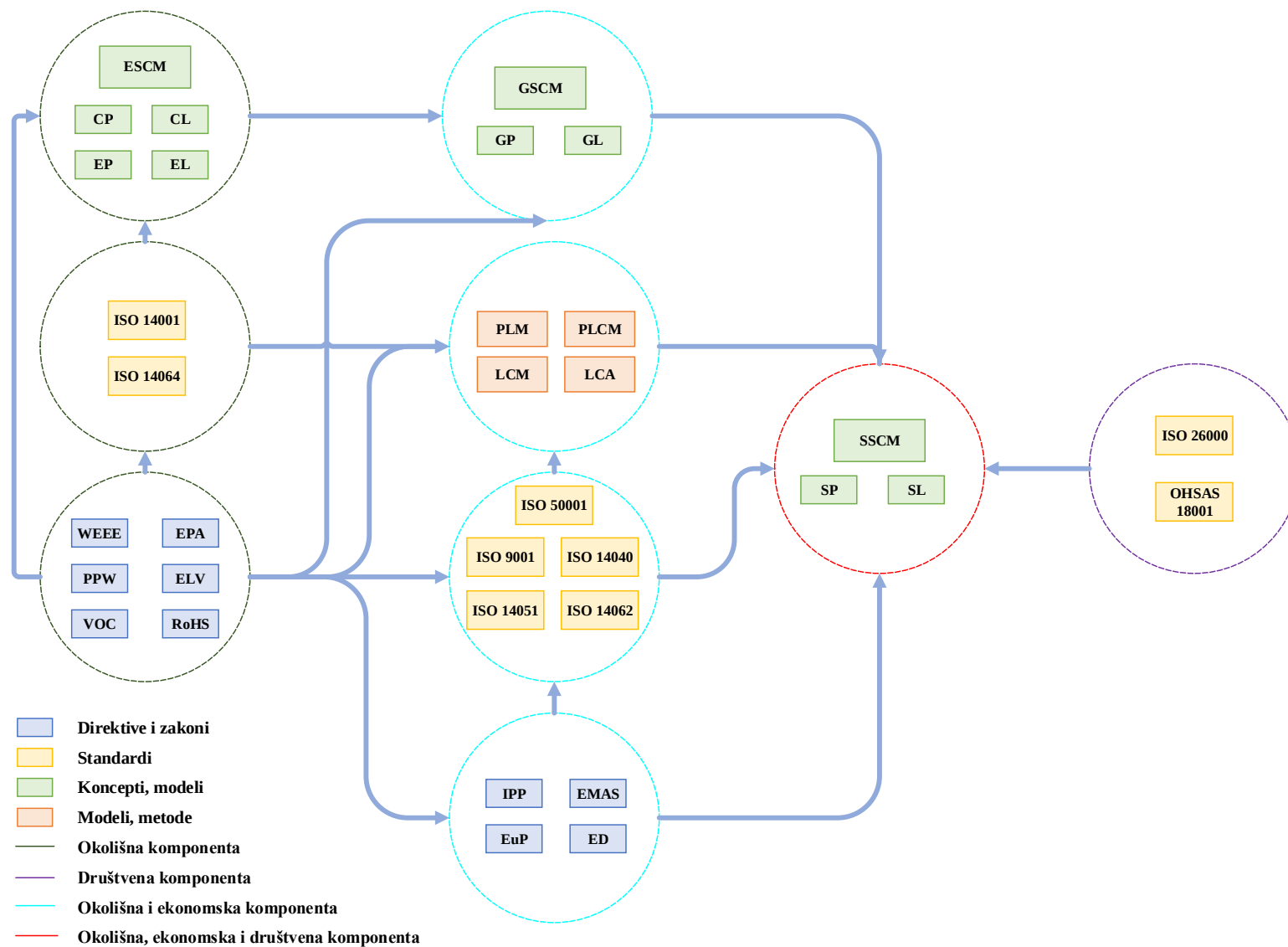
Sa zakonima, direktivama i standardima GSCM je povezan u smislu prije navedenog dijagrama sljedivosti uvođenja. Primjenom zakona, direktiva i uvođenjem standarda u poduzeća, također se uvodi okolišno razmišljanje, čime se povećava okolišna osviještenost zaposlenika i poduzeća pa se ona puno lakše odlučuju za uvođenje GSCM-a, ali i drugih

održivih koncepata, modela i metoda. Naravno, poduzeća se moraju pridržavati zakona i direktiva, dok standarde uvode na temelju zahtijeva dobavljača, kupaca i interesnih grupa.

Provedenom i gore opisanom sistematizacijom i sintezom pomoću 3BL okvira i dijagrama sljedivosti uvođenja koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva ispunjen je prvi cilj doktorskog rada što ujedno predstavlja i znanstveni doprinos doktorskog rada.



Slika 2.6.1: 3BL okvir



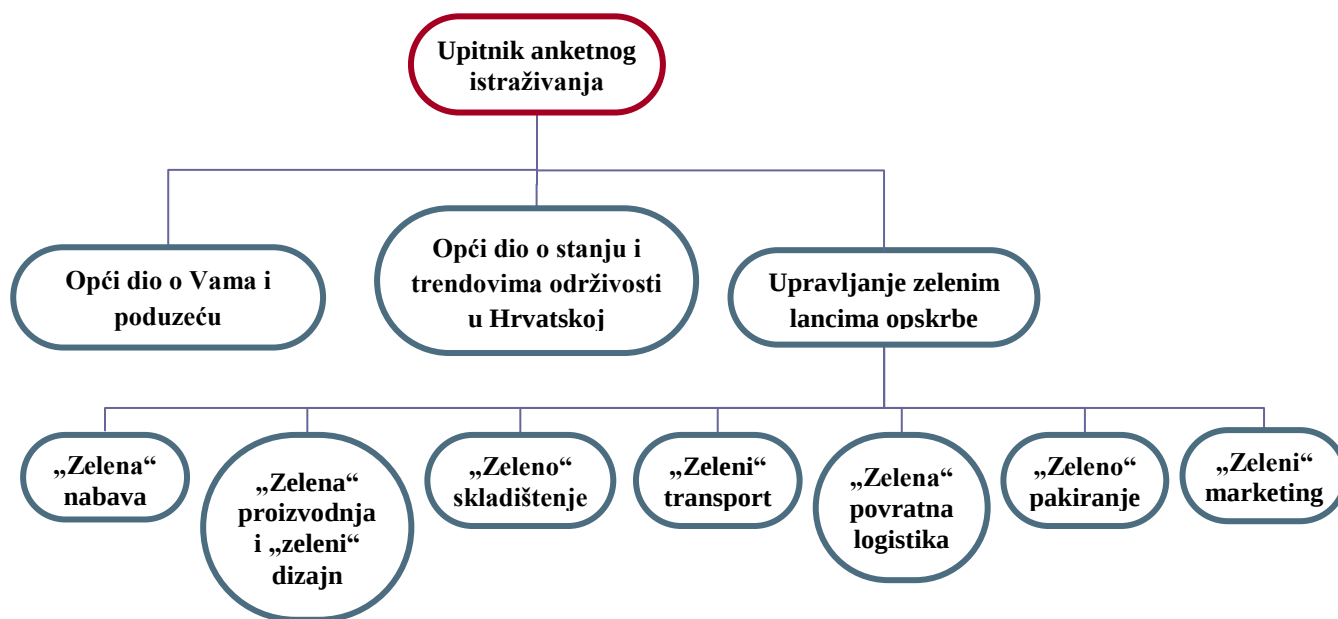
Slika 2.6.2: Dijagram sljedivosti uvođenja

3. ANKETNO ISTRAŽIVANJE

GSCM koncept i njegovi modeli relativno je novi pojam u Republici Hrvatskoj (u daljnjem dijelu teksta RH). Cilj anketnog istraživanja dobiti je mišljenje hrvatskog gospodarstva vezano uz održivost i GSCM koncept unutar RH. Kao što je prije navedeno, model uvođenja GSCM-a temeljit će se na pregledu literature i spoznajama provedenog anketnog istraživanja. Pregled literature prikazan je u prvom dijelu doktorskog rada, dok će se u ovom poglavlju prikazati struktura anketnog istraživanja i rezultati anketnog istraživanja.

3.1 Struktura upitnika anketnog istraživanja i analiza ispunjenih upitnika

Struktura upitnika anketnog istraživanja prikazana je na slici 3.1.1.



Slika 3.1.1: Struktura upitnika anketnog istraživanja

Upitnik anketnog istraživanja je podijeljen je u tri dijela. Prvi dio upitnika odnosi se na pitanja vezana uz osobu koja ispunjava upitnik (ispitanik), poduzeće u kojem radi i na pitanja vezana uz trenutno stanje održivosti u Republici Hrvatskoj. Pod trenutnim stanjem podrazumijeva se koliko su poduzeća upoznata, jesu li uvela ili planiraju uvesti navedene koncepte, modele, metode, standarde i direktive.

Drugi dio upitnika baziran je na GSCM konceptu. Ovdje se želi dobiti slika o pokretačima, barijerama i aktivnostima koje utječu na uvođenje i performanse GSCM-a.

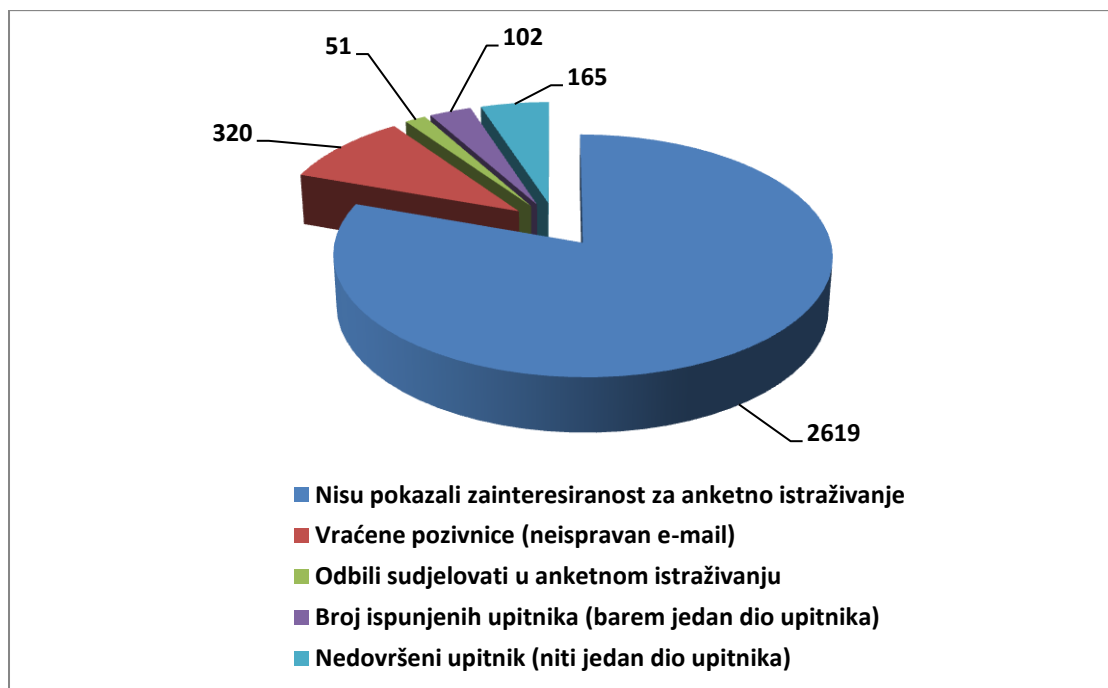
Zadnji, treći dio upitnika vezan je za modele unutar GSCM-a koncepta. U tom dijelu anketnog istraživanja dobit će se prikaz važnosti „zelenih“ elemenata unutar pojedinih modela GSCM koncepta. Ukoliko poduzeće nema odjel proizvodnje, odnosno dizajna, skladištenja, transporta, povratne logistike ili pakiranja, ispitanik ne mora odgovarati na taj dio upitnika. Kao što je vidljivo iz strukture anketnog istraživanja (slika 3.1.1), pitanja vezana uz „zelenu“ proizvodnju i „zeleni“ dizajn u upitniku međusobno su spojena. Razlog tome je taj da su kod nekih poduzeća (naročito mala i srednja) odjeli vezani uz razvoj proizvodnje i konstrukciju spojeni, odnosno iste osobe rade oba posla. To se napravilo kako bi se pojednostavio upitnik i smanjila mogućnost nesporazuma kod ispitanika. Kod izrade modela uvođenja GSCM-a, „zeleni“ elementi će se međusobno odvojiti tako da će zasebno biti model uvođenja „zelene“ proizvodnje i model uvođenja „zelenog“ dizajna.

Upitnik za anketno istraživanje napravljen je on-line programu za izradu upitnika *LimeSurvey* [317]. Zbog svog obujma i opširnosti, što i karakterizira gore navedeni problem vezan uz broj koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva, upitnik sadrži 57 pitanja. Za njeno popunjavanje potrebno je izdvojiti maksimalno 45 minuta, ovisno o tome koje sve odjele poduzeće ima. Upravo iz tog razloga upitnik se radio u on-line verziji kako bi se omogućilo lakše ispunjavanje i nastavak rada kada ispitanik ima vremena. Neka od pitanja iz upitnika uzeta su iz stranih doktorskih radova i znanstvenih publikacija koje slično obrađuju predmetnu tematiku [9, 154, 156, 176, 318]. Time se omogućuje usporedba dobivenih rezultata s rezultatima stranih istraživanja. Kompletan upitnik nalazi se u prilogu 1.

Također, paralelno je napravljen upitnik i kao word dokument jer su neki ispitanici imali problema s on-line verzijom upitnika, te su zatražili primjerak u digitalnom obliku. Ti su odgovori kasnije uneseni u sustav radi obrade.

Zbog svog obujma i slabog odaziva prikupljanje odgovora trajalo je oko 6 mjeseci i provedeno je tijekom 2014. godine.

Anketno istraživanje provedeno je uz podršku Hrvatske Gospodarske Komore (u daljnjem dijelu teksta HGK) i REGEA-e. REGEA je ustupila kontakte poduzeća na koje su poslane pozivnice za ispunjavanje upitnika, dok je HGK omogućila korištenje njihove baze podataka *Biznet* [319] za dobivanje kontakata za slanje pozivnica za ispunjavanje upitnika. Slika 3.1.2 prikazuje broj poslanih pozivnica za ispunjavanje upitnika i broj ispunjenih upitnika.

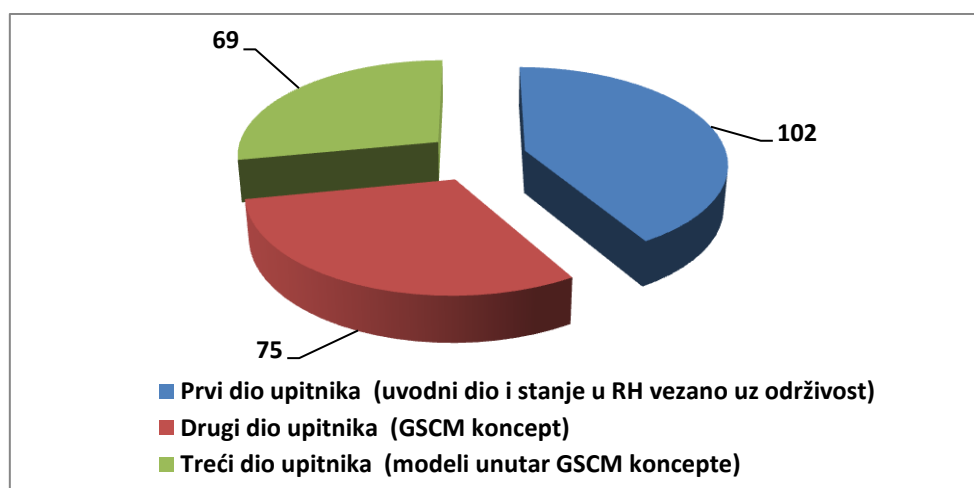


Slika 3.1.2: Broj poslanih pozivnica i ispunjenih upitnika

Upitnik je tako poslan na ukupno 3257 kontakata. Ukupno je vraćeno 320 pozivnica zbog neispravnih e-mail-ova. Kod komuniciranja s HGK-om dobivena je informacija da je određeni postotak kontakata neispravan, odnosno da nisu ažurirani. Zbog toga ovaj podatak ne začuđuje. Iz njihove baze uzeti su kontakti svih velikih poduzeća (otprilike 450 kontakata). Od srednjih i malih poduzeća nisu uzeti svi kontakti. Od srednjih poduzeća uzeto je otprilike 700 kontakata (poduzeća s većim prihodima), dok ostatak čine mala poduzeća. Kod malih poduzeća pretražene su sve županijske komore te su poduzeća također dodavana ovisno o veličini prihoda. Ovime se željela postići zastupljenost svih kategorija poduzeća iz cijele RH, tako da malih ima najviše, a velikih najmanje u uzorku. Razlog tome je taj što u hrvatskom gospodarstvu prevladavaju mala i srednja poduzeća te se takva struktura željela postići i u anketnom istraživanju. 2619 poduzeća nije pokazalo zainteresiranost za sudjelovanje u anketnom istraživanju. Pod time se podrazumijeva da nisu pristupili on-line programu za ispunjavanje upitnika niti su se javili da žele, odnosno ne žele sudjelovati u anketnom istraživanju.

Nažalost, broj ispunjenih upitnika je malen, što je i odraz trenutne recesije unutar Hrvatskog gospodarstva i nezainteresiranosti privrede. 51 poduzeće poslalo je mail da ne želi sudjelovati u anketnom istraživanju. Razlozi nesudjelovanja su bili svakakvi, od tajnosti podataka, odsutnosti osoba ovlaštenih za davanje informacija, do smatranja da njihovo poslovanje nije vezano uz tematiku istraživanja. Neki od ispitanika ispunili su samo jedan dio upitnika, a od ostatka odustali, iako su u par navrata dobili podsjetnik da nastave s

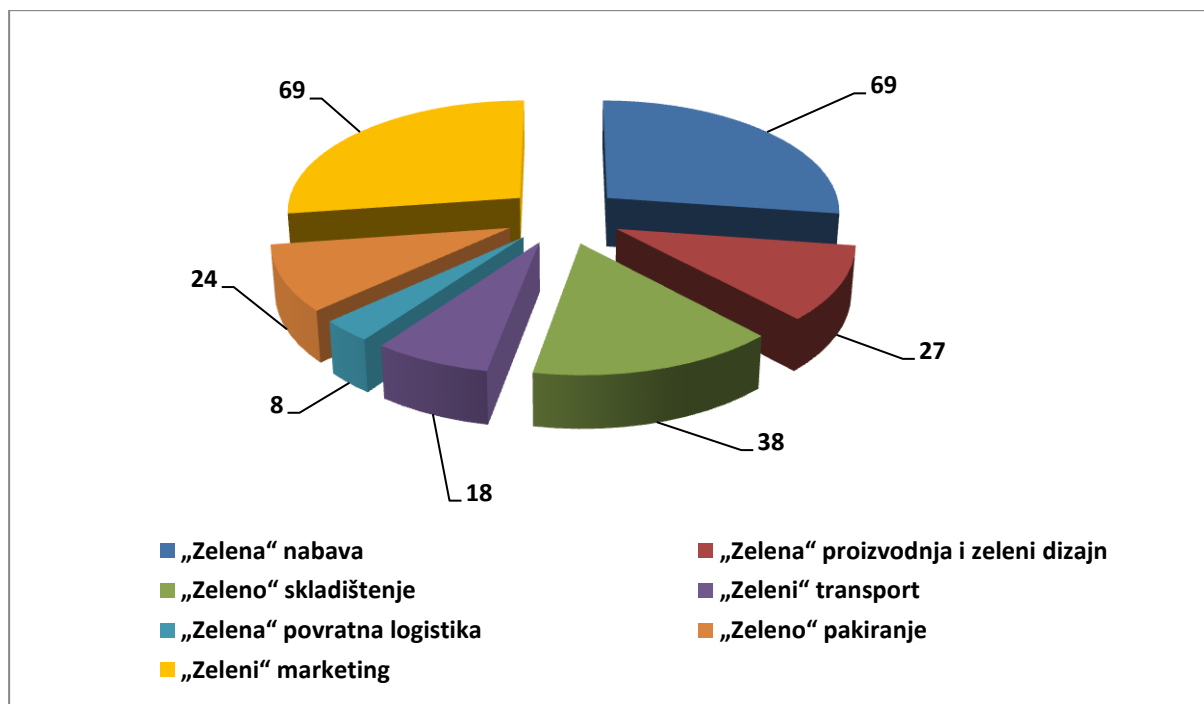
ispunjavanjem upitnika. 165 ispitanika koji su dobili pozivnice ušli su u sustav za ispunjavanje upitnika te nisu završili niti jedan dio upitnika ili ju uopće nisu ni počeli ispunjavati. Oni su kao i svi ostali dobivali podsjetnike za nastavak ispunjavanja upitnika, ali se nisu odazvali. Pretpostavka autora doktorskog rada je ta da ovako slab odaziv samo dodatno potvrđuje slabu informiranost i ne- zainteresiranost hrvatskih poduzeća kada je u pitanju održivost. Zbog ovoga je uzorak relativno mali, ali kao što je prije navedeno, model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe temeljit će se na provedenom anketnom istraživanju i pregledu literature. Kao što je prije navedeno, upitnik anketnog istraživanja se sastoji od tri dijela. Tako su neki od ispitanika ispunili samo prvi dio upitnika, neki samo prvi i drugi, a neki su u potpunosti ispunili upitnik. Preduvjet za ispunjavanje drugog dijela upitnika je ispunjeni prvi dio upitnika, a za ispunjavanje trećeg dijela upitnika, ispunjeni prvi i drugi dio upitnika. Broj ispunjenih upitnika s obzirom na strukturu upitnika anketnog istraživanja prikazan je na slici 3.1.3.



Slika 3.1.3: Broj ispunjenih upitnika s obzirom na strukturu upitnika anketnog istraživanja

S obzirom na predloženu strukturu koncepta GSCM-a kao jednog od rezultata provedene sistematizacije, isti se sastoji od više modela s odgovarajućim „zelenim“ elementima. Ti modeli mogu se povezati s odgovarajućim odjelima ili sektorima unutar poduzeća.

Ovisno o tome imaju li poduzeća odnosno nemaju takve odjele unutar poduzeća, ispitanici su ispunjavali samo one modele GSCM koncepta koji su vezani uz odjele koje imaju unutar poduzeća. Ovdje se podrazumijeva da sva poduzeća unutar svoje organizacijske strukture imaju odjele ili funkcije nabave i marketinga. Slika 3.1.4 pokazuje broj ispunjenih upitnika ovisno o modelima (odjelima) unutar poduzeća.



Slika 3.1.4: Broj ispunjenih upitnika ovisno o modelima GSCM koncepta

Iz slike 3.1.4 vidi se da od poduzeća koja su ispunila upitnik, njih najmanje ima odjel ili funkciju povratne logistike, dok njih najviše ima odjel ili funkciju skladištenja. Naravno uz prethodno navedenu činjenicu da sva poduzeća imaju odjel ili funkciju nabave i marketinga.

Klasifikacija veličine poduzeća u RH preuzeta je iz Zakona o računovodstvu iz 2007. godine [320] i ona je sljedeća:

- Mali poduzetnici su oni koji ne prelaze dva od sljedećih uvjeta:
 - ukupna aktiva 32.500.000,00 kuna,
 - prihod 65.000.000,00 kuna,
 - prosječan broj radnika tijekom poslovne godine 50.
- Srednji poduzetnici su oni koji prelaze prethodna dva uvjeta, ali ne prelaze dva od sljedećih uvjeta:
 - ukupna aktiva 130.000.000,00 kuna,
 - prihod 260.000.000,00 kuna,
 - prosječan broj radnika tijekom poslovne godine 250.
- Veliki su poduzetnici oni koji prelaze dva od tri uvjeta za srednje poduzetnike.

Unutar anketnog istraživanja djelatnost poduzeća definirala se prema Nacionalnom klasifikatoru djelatnosti 2007. (u daljnjem dijelu teksta NKD) [321], te su unutar upitnika poduzećima ponuđene sljedeće djelatnosti:

- poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo,

- prehrambena industrija,
- tekstilna industrija,
- drvoprerađivačka industrija,
- metaloprerađivačka industrija,
- kemijska industrija,
- naftna industrija,
- elektroindustrija,
- građevinarstvo,
- trgovina,
- brodogradnja,
- pomorstvo,
- turizam,
- prijevoz i skladištenje,
- rudarstvo,
- informacije i komunikacije,
- financijske djelatnosti i osiguranje,
- opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija,
- opskrba vodom, gospodarenje otpadom,
- neka druga.

Zbog relativno malog broja prikupljenih odgovora i radi potreba kod analiziranja upitnika, djelatnosti poduzeća grupirane su u kategorije prema tablici 3.1.5.

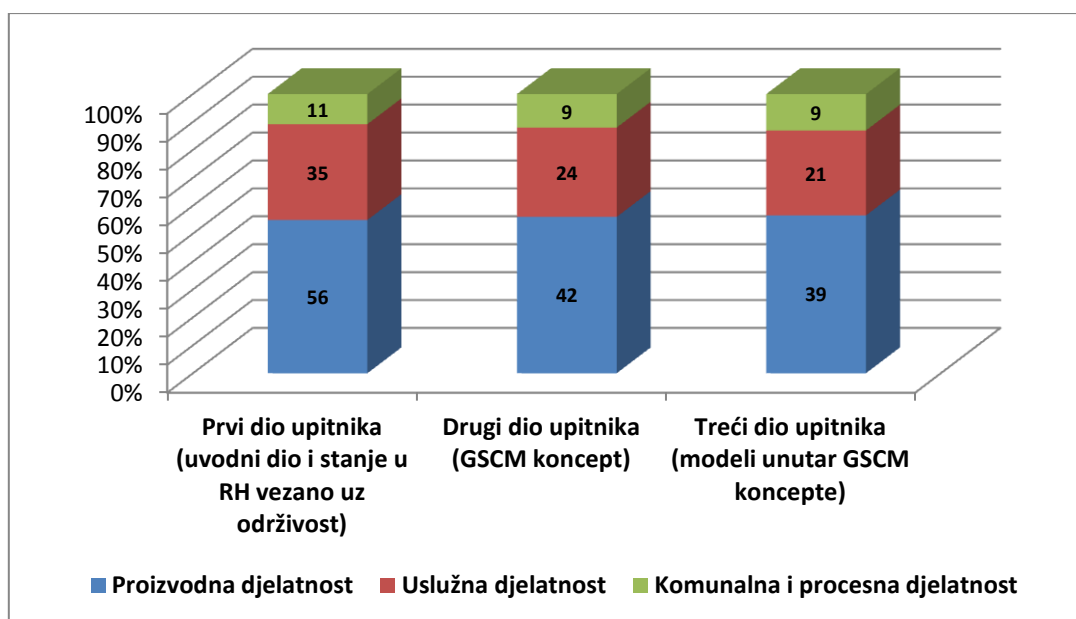
Tablica 3.1.5: Kategorije klasifikacije djelatnosti za analizu upitnika

Kategorije klasifikacije djelatnosti za analizu upitnika	Djelatnost prema NKD 2007.
Proizvodna djelatnost	poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo, prehrambena industrija, tekstilna industrija, drvoprerađivačka industrija, metaloprerađivačka industrija, kemijska industrija, naftna industrija, elektro industrija, građevinarstvo, brodogradnja i rudarstvo
Uslužna djelatnost	trgovina, pomorstvo, turizam, prijevoz i skladištenje, informacije i komunikacije i financijske djelatnosti i osiguranje,
Komunalna i procesna djelatnost	opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija, opskrba vodom i gospodarenje otpadom

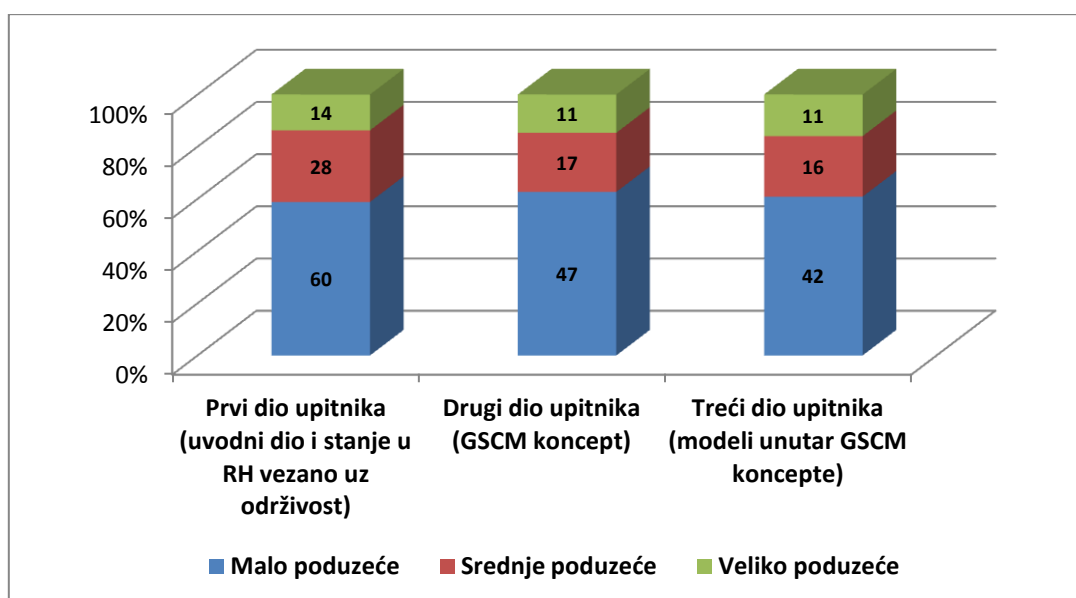
Ovime se osigurava dovoljno veliki uzorak za analizu prema gore navedenim i klasificiranim djelatnostima. Pošto se poduzeća mogu registrirati za više djelatnosti, ona se

moгу nalaziti u dvije kategorije ukoliko, recimo, imaju proizvodnju i prodaju svojih proizvoda. U tom slučaju ona su svrtana prema temeljnoj (eng. *core*) djelatnosti. Sva analiza podataka unutar ovog poglavlja radit će se na temelju dvije kategorijske varijable. Prva kategorijska varijabla je gore navedena i predstavlja djelatnost kojom se poduzeće bavi, dok je druga kategorijska varijabla veličina poduzeća (malo, srednje, veliko).

Uz različiti broj ispunjenih dijelova upitnika, razlikuje se i broj pristiglih odgovora ovisno o veličini i djelatnosti poduzeća. Slika 3.1.6 pokazuje broj ispunjenih upitnika ovisno o djelatnosti poduzeća, dok slika 3.1.7 prikazuje broj ispunjenih upitnika ovisno o veličini poduzeća.



Slika 3.1.6: Broj ispunjenih upitnika u ovisnosti o djelatnosti poduzeća



Slika 3.1.7: Broj ispunjenih upitnika u ovisnosti o veličini poduzeća

Iz gore navedenih slika vidljivo je da je najviše odgovora prikupljeno iz proizvodne djelatnosti, nakon čega slijedi uslužna djelatnost i na kraju komunalna i procesna djelatnost. S druge strane najviše se odgovora dobilo od malih poduzeća. Iza toga slijede srednja poduzeća, dok se najmanje odgovora dobilo od velikih poduzeća. Ovo je u skladu s očekivanjem jer broj odgovora prati brojčanu strukturu poduzeća u Hrvatskoj.

U daljnjem dijelu doktorskog rada prikazat će se rezultati anketnog istraživanja prema gore navedenim dijelovima upitnika.

3.2 Analiza rezultata anketnog istraživanja

U ovom poglavlju prikazat će se analiza upitnika anketnog istraživanja koje je provedeno u hrvatskom gospodarstvu, odnosno Hrvatskoj privredi. Rezultati će se pokazati za prva dva dijela upitnika. Rezultati trećeg dijela upitnika služe za izradu modela, te će se oni prikazati u poglavlju vezanom na model.

3.2.1 Trenutno stanje održivosti u Hrvatskoj

U ovom dijelu upitnika postavljana su pitanja uz trenutno stanje održivosti u RH, odnosno koliko su poduzeća upoznata, jesu li uvela ili planiraju uvesti navedene koncepte, modele, metode, standarde i direktive.

Unutar svake grupe pitanja proveden je χ^2 test kako bi se odredile statistički značajne razlike unutar pojedinih standarda, direktiva, odnosno koncepata, modela i metoda. Zbog preglednosti i obujma doktorskog rada rezultati χ^2 testa dat će se u prilogu 2, dok će se u ovom poglavlju oni samo prokomentirati. Također, radi mogućnosti provedbe χ^2 testa, neke od kategorija (npr. uveli smo i uvodimo ga) odgovora su spojene, što je također vidljivo u prilogu 2. Svi χ^2 testovi su provedeni s vjerojatnošću pogreške od 5 %, te se na svim slikama nalazi broj odgovora za pojedine kategorije.

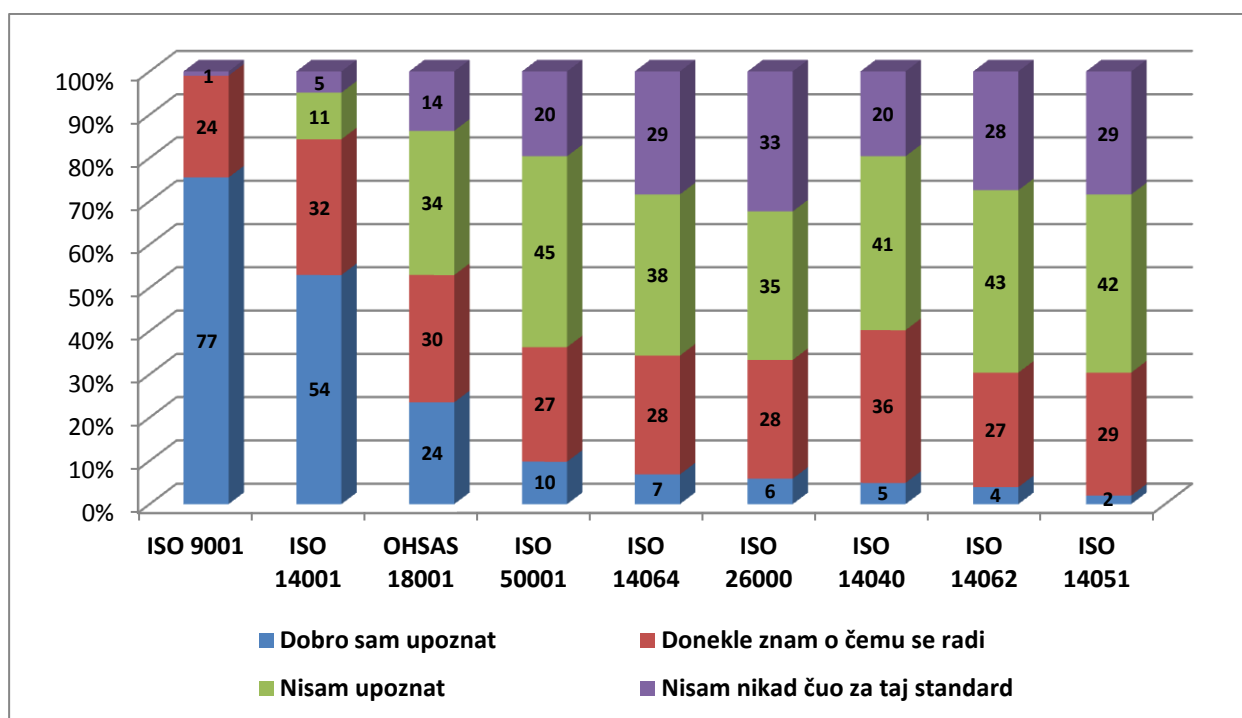
Kruskal-Wallis-ov test analize varijance proveden je kako bi se utvrdilo postoje li statistički značajne razlike unutar odgovora u odnosu na veličinu poduzeća i gospodarsku djelatnost (prema tablici 3.1.5). Test je pokazao da statistički značajnih razlika između odgovora u odnosu na veličinu poduzeća i gospodarsku djelatnost nema, te se iz tog razloga rezultati neće detaljnije razmatrati. Ovo također odgovara na pitanje (podhipoteza) kako veličina i djelatnost poduzeća utječe na poznavanje i stupanj uvođenja održivih koncepata i metoda, ali i standarda i direktiva što je ujedno i definirano kao podhipoteza doktorskog rada.

Da bi se otkrila povezanost (ovisnost) između standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda provelo se je istraživanje korelacije. Ovime se želi utvrditi kako oni međusobno

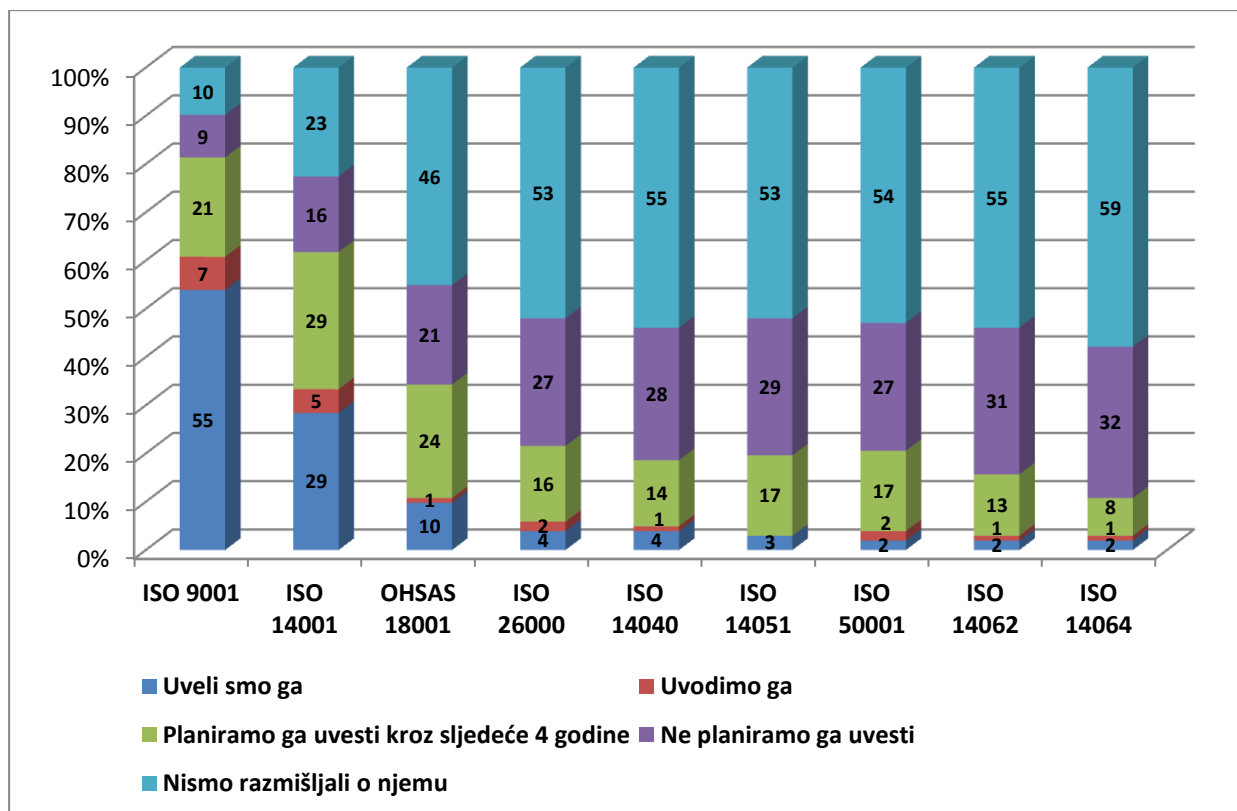
utječu jedni na druge, odnosno npr. kako upoznatost s pojedinim standardom utječe na upoznatost ili uvođenje pojedinih direktiva. Razmatraju se samo one korelacije kod kojih se očekuje određena pozitivna povezanost. Crvenim brojevima označeni su iznosi koeficijenta korelacija koji su statistički značajni, dok su crnim označeni oni statistički beznačajni. Predznak ukazuje na smjer povezanosti. Tako minus označuje da oni nisu međusobno povezani, dok plus označuje da su međusobno povezani. Apsolutna vrijednost koeficijenta korelacije ukazuje na jačinu veze; što je ona bliže 1,00, to je korelacija jača. Ovdje valja napomenuti spomenutu činjenicu da su se radi mogućnosti provedbe testa korelacije neke kategorije odgovora morale spojiti. Tako su se kod stupnja uvođenja standarda, koncepata, modela i metoda kategorije „uveli smo ga“ i „uvodimo ga“ spojile u jednu.

3.2.1.1 Standardi

Slika 3.2.1.1.1 prikazuje upoznatost sa standardima, dok slika 3.2.1.1.2 prikazuje stupanj uvođenja standarda.



Slika 3.2.1.1.1: Upoznatost sa standardima



Slika 3.2.1.1.2: Stupanj uvođenja standarda

Iz slike 3.2.1.1.1 koja govori o upoznatosti poduzeća s navedenim standardima vidljivo je da su poduzeća najviše upoznata sa standardima ISO 9001, ISO 14001 i OHSAS 18001. Navedeni standardi su standardi koji su se najviše uvodili unutar anketiranih poduzeća, vidljivo iz slike 3.2.1.1.2. na χ^2 testu za upoznatost sa standardima, a i za uvođenje standarda pokazuje signifikantnu razliku između pojedinih standarda. To samo potvrđuje gore navedenu premisu da su poduzeća s pojedinim standardima više, a s pojedinima manje upoznata. Ovakvi rezultati i ne predstavljaju veliko iznenađenje, pošto su to standardi koji su najpoznatiji u svijetu, te ih mnoga poduzeća traže kako bi se dokazala kvaliteta, briga o okolišu, ali i briga o zaposlenicima i sigurnošću na radu. Iz ovoga se može zaključiti da su to standardi koji su „najpopularniji“ u Hrvatskoj i standardi koji imaju najveću vjerojatnost da budu uvedeni u poduzeće.

Rezultati testa povezanosti (korelacije) prikazani su u sljedećim tablicama:

- Tablica 3.2.1.1.3 Povezanost stupnja uvođenja standarda s upoznatosti s direktivama, konceptima, modelima i metodama,
- Tablica 3.2.1.1.4 Povezanost stupnja uvođenja standarda sa stupnjem uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda.

Tablica 3.2.1.1.3: Povezanost stupnja uvođenja standarda s upoznatosti s direktivama, konceptima, modelima i metodama

Stupanj uvođenja standarda	Upoznatost s direktivama, konceptima, modelima i metodama										
	WEEE	RoHs	PPW	EMAS	EPA	ED	LCA	GSCM/SSCM/ESCM	PLM/LCM	GL/SL/EL/CL	GP/SP/EP/CP
ISO 9001	0,1461	0,0525	0,1192	0,0692	0,1325	-0,0194	0,1167	0,0857	0,1085	0,1068	0,1420
ISO 14001	0,2432	0,2220	0,3101	0,2068	0,3112	0,1858	0,3307	0,2577	0,3065	0,2999	0,3155
OHSAS 18001	0,1402	0,1075	0,1118	0,1298	0,2985	0,0294	0,3019	0,3582	0,2433	0,3044	0,2724
ISO 14040	0,0653	0,1329	0,0785	0,0746	0,1690	0,0295	0,2289	0,2839	0,2688	0,2951	0,2478
ISO 26000	0,0800	0,1670	0,2067	0,2265	0,2924	0,1344	0,2679	0,3117	0,2773	0,3264	0,3231

Tablica 3.2.1.1.4: Povezanost stupnja uvođenja standarda sa stupnjem uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda

Stupanj uvođenja standarda	Stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda										
	WEEE	RoHs	PPW	EMAS	EPA	ED	LCA	GSCM/SSCM/ESCM	PLM/LCM	GL/SL/EL/CL	GP/SP/EP/CP
ISO 9001	0,1324	0,0005	0,0724	0,1153	0,1649	0,0176	0,2198	0,2433	0,2289	0,2287	0,1890
ISO 14001	0,2704	0,1444	0,1380	0,1641	0,2895	0,0959	0,2085	0,2432	0,1867	0,2453	0,1966
OHSAS 18001	0,1749	0,1028	0,2754	0,2373	0,4488	0,2674	0,4312	0,4371	0,4518	0,5037	0,4238
ISO 14040	0,2473	0,2533	0,2115	0,3291	0,3437	0,2841	0,6329	0,4808	0,5725	0,5355	0,5090
ISO 26000	0,2388	0,1968	0,2690	0,2938	0,3916	0,3329	0,6157	0,5298	0,5585	0,6412	0,5860

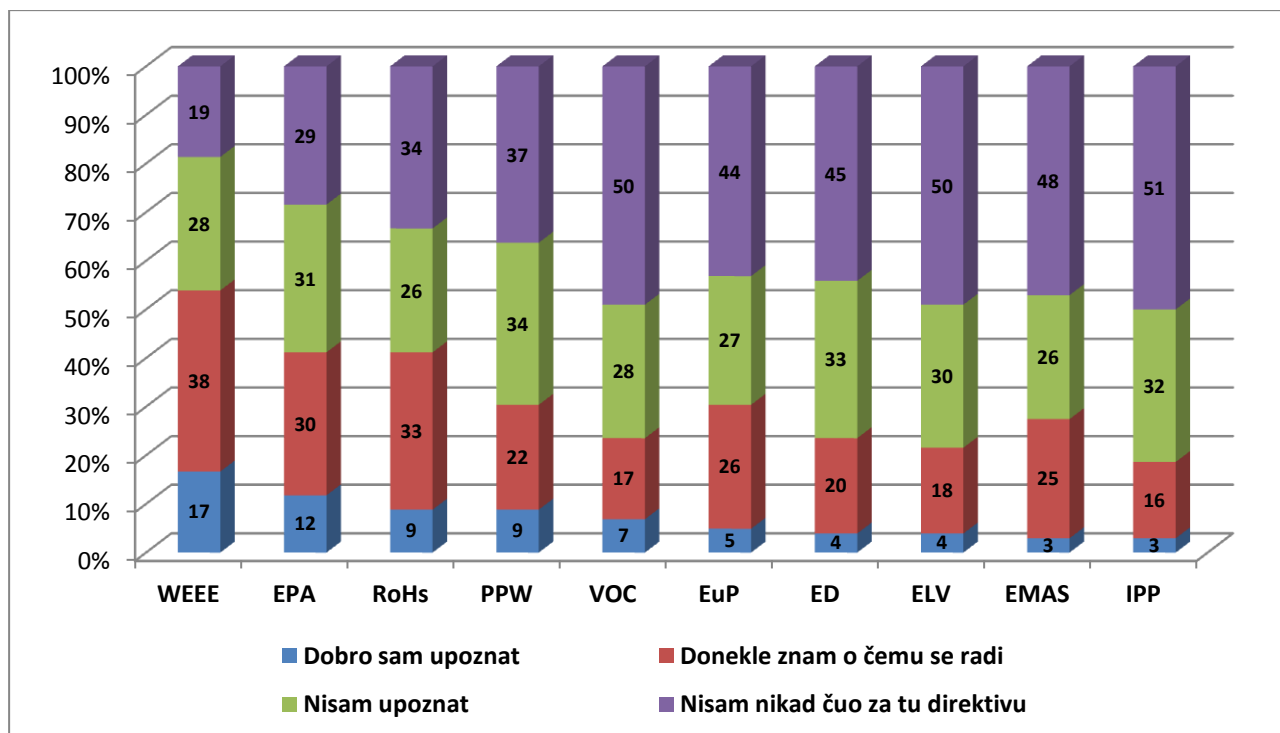
Iz tablica 3.2.1.1.31 i 3.2.1.1.4 vidljivo je da stupanj uvođenja ISO 9001 standarda ne utječe na upoznatost i stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. S druge strane, ISO 14001 pozitivno utječe na upoznatost i stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. Stupanj uvođenja standarda OHSAS 18001, ISO 14040 i ISO 26000 imaju pozitivni utjecaj na poznavanje koncepata, modela i metoda, te imaju pozitivni utjecaj na stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. Ovdje treba primijetiti da stupanj uvođenja ISO 14001 standarda ima pozitivan utjecaj na stupanj uvođenja odnosno pridržavanja EPA (Zakonom o zaštiti okoliša). Naravno, ta veza vrijedi i obratno, odnosno da EPA pozitivno utječe na stupanj uvođenja ISO 14001 standarda. To se može protumačiti tako da poduzeća uvođenjem ISO 14001 standarda mogu lakše poštivati, odnosno dostići ciljeve propisane EPA-om. Također postoji statistički značajna veza između ISO 14040 standarda i LCA metode i PLM/LCM koncepta. Ova veza ne iznenađuje jer se ISO 14040 standard odnosi na LCA metodu, a LCA metoda se često koristi kao alat unutar PLM-a i LCM-a. Zadnja statistički značajna korelacija je između PPW direktive i GSCM/SSCM/ESCM-a. PPW direktiva definira koliko se ambalažnog otpada mora oporabiti, odnosno reciklirati. Zaključak je da uz pomoć modela „zelenog“ pakiranja, unutar GSCM/SSCM/ESCM koncepta poduzeća pokušavaju dostići svoje ciljeve propisane direktivom. Kao generalni zaključak može se zaključiti da stupanj uvođenja gore navedenih standarda (osim ISO 9001 standarda) pozitivno utječe na upoznatost odnosno stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. Ovo znači da će poduzeća koja su uvela prethodno navedene standarde, prije uvesti, odnosno primjenjivati u tablici navedene direktive, koncepte, modele i metode.

3.2.1.2 Direktive

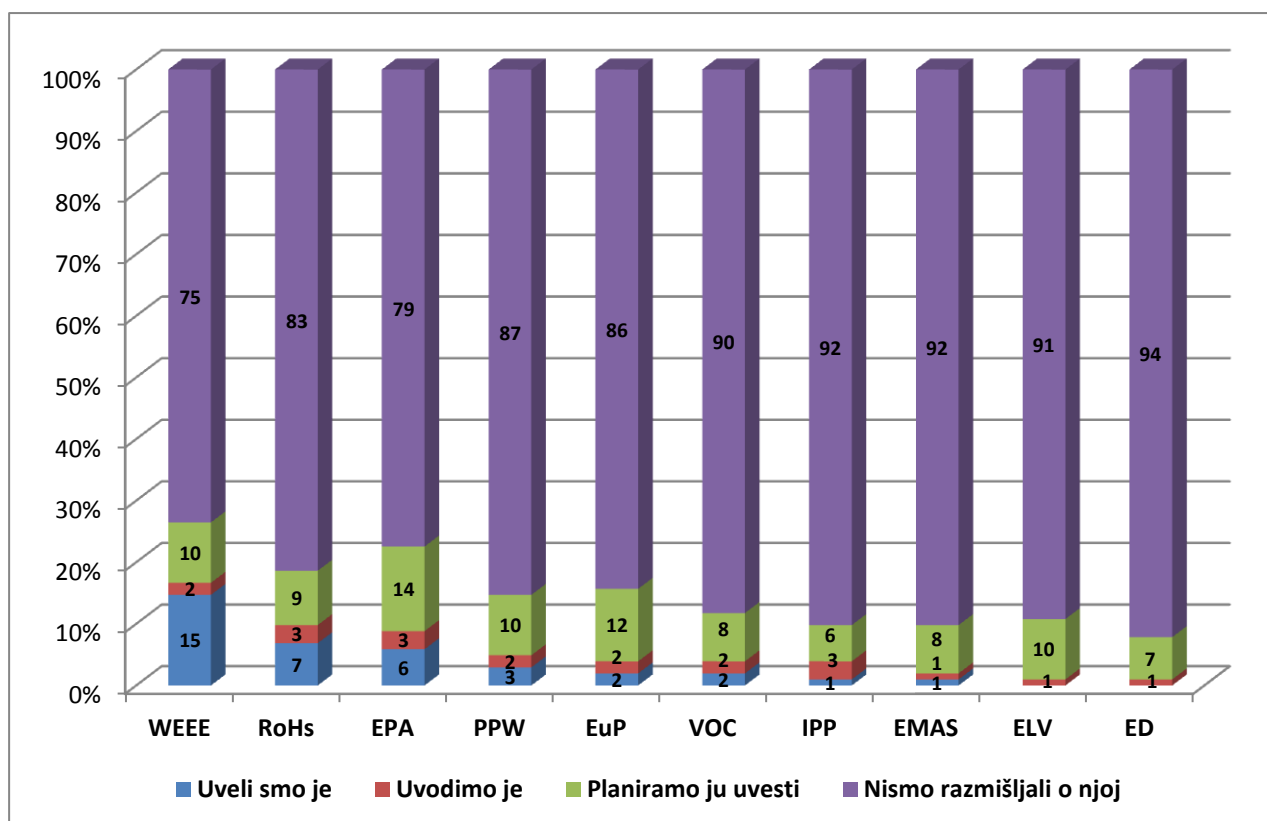
Slika 3.2.1.2.1 prikazuje upoznatost sa direktivama, dok slika 3.2.1.2.2 prikazuje stupanj uvođenja direktiva.

S direktivama se događa ista stvar, odnosno postoje direktive s kojima su poduzeća bolje, odnosno lošije upoznata (slika 3.2.1.2.1) ili ih u manjoj ili većoj mjeri uvode, odnosno primjenjuju (slika 3.2.1.2.2). Također ovu premisu potvrđuje provedeni χ^2 test. Tako su poduzeća najbolje upoznata s direktivama, odnosno zakonom WEEE, EPA, RoHs i PPW. S druge strane, poduzeća najviše uvode (primjenjuju) WEEE, RoHs, EPA i PPW direktive, odnosno zakon. Ovdje valja napomenuti da su poduzeća dužna poštivati pojedine direktive, ovisno o tome o kojoj se direktivi radi. Ovo je detaljnije opisano u poglavlju 4 vezanom uz direktive i Zakon o okolišu.

3. Anketno istraživanje



Slika 3.2.1.2.1: Upoznatost s direktivama



Slika 3.2.1.2.2: Stupanj uvođenja direktiva

Postavlja se pitanje zašto dolazi do tog neznanja. Jedan od razloga je taj da je RH nedavno ušla u EU i nisu sva poduzeća stigla upoznati direktive i primijeniti ih. Drugi razlog

je taj da se mala i srednja poduzeća teže snalaze u području vezanom uz direktive i zakone. Razlog tome je nedostatak zaposlenika i kompetencija zaposlenika vezanih uz znanje o okolišnim regulativama (direktivama i zakonima). Samim time poduzeća mogu biti kažnjena od nadležnih ustanova zbog nepridržavanja istih.

- Tablica 3.2.1.2.3 Povezanost stupnja uvođenja direktiva s upoznatosti s konceptima, modelima i metodama,
- Tablica 3.2.1.2.4 Povezanost stupnja uvođenja direktiva sa stupnjem uvođenja koncepata, modela i metoda.

Kao generalni zaključak na temelju tablica 3.2.1.2.3 i 3.2.1.2.4 može se zaključiti da je stupanj uvođenja direktiva pozitivno povezan s upoznatosti i stupnjem uvođenja koncepata, modela i metoda. Ukratko to znači da će poduzeća koja su uvela, odnosno primjenjuju neke od gore navedenih direktiva, prije uvesti neki od gore navedenih koncepata, modela i metoda. Autora doktorskog rada ovo i ne iznenađuje previše, jer direktive samo definiraju uvjete i određene granice kojih se poduzeća moraju pridržavati, a ne i način kako to postići. Iz tog razloga poduzeća se okreću održivim konceptima, modelima i metodama kako bi to postigla.

Tablica 3.2.1.2.3: Povezanost stupnja uvođenja direktiva s upoznatosti s konceptima, modelima i metodama

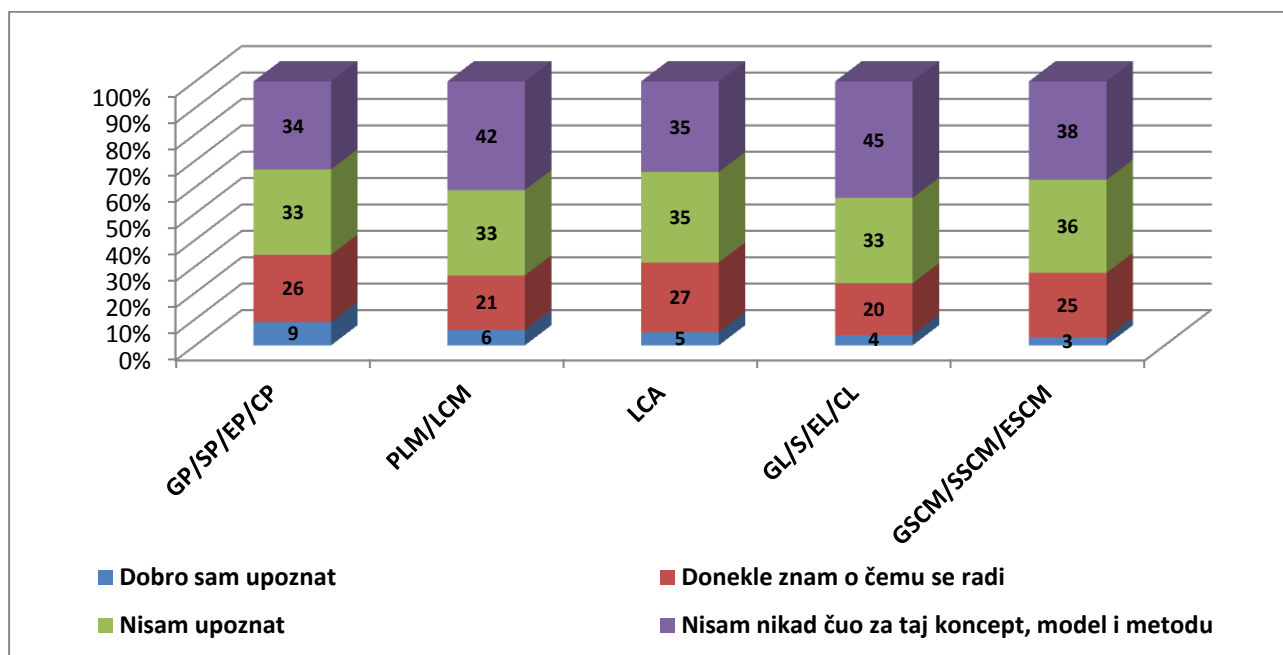
Stupanj uvođenja direktive	Upoznatost s konceptima, modelima i metodama				
	LCA	GSCM/SSCM/ESCM	PLM/LCM	GL/SL/EL/CL	GP/SP/EP/CP
WEEE	0,2155	0,2994	0,3238	0,3339	0,3395
RoHs	0,2989	0,2509	0,3423	0,3669	0,2776
PPW	0,2497	0,2606	0,2522	0,2956	0,2268
EMAS	0,1416	0,2094	0,1809	0,2568	0,3006
EPA	0,3163	0,2383	0,3500	0,2875	0,3675
ED	0,1997	0,1843	0,2261	0,3194	0,2321

Tablica 3.2.1.2.4: Povezanost stupnja uvođenja direktiva sa stupnjem uvođenja koncepata, modela i metoda

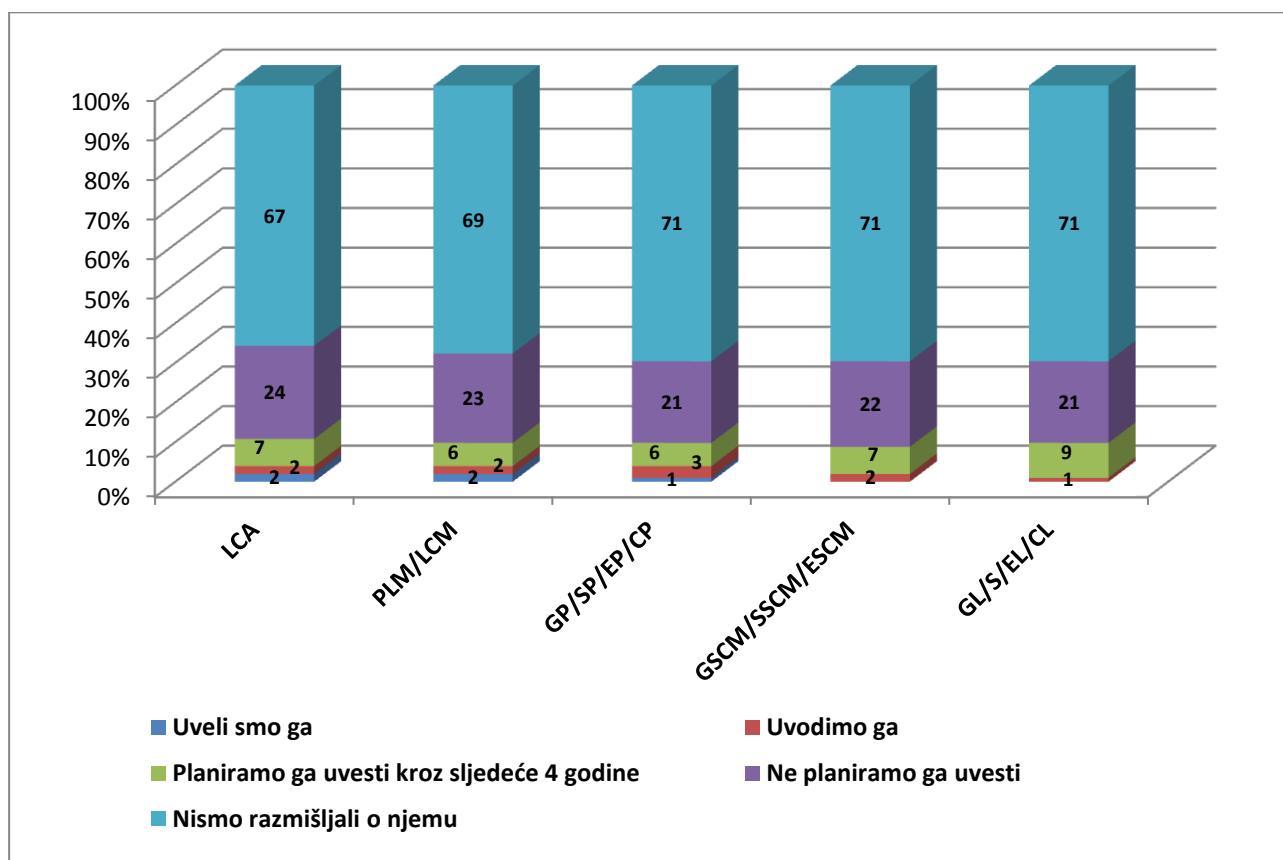
Stupanj uvođenja direktive	Stupanj uvođenja koncepata, modela i metoda				
	LCA	GSCM/SSCM/ESCM	PLM/LCM	GL/SL/EL/CL	GP/SP/EP/CP
WEEE	0,3716	0,3284	0,3507	0,3297	0,3100
RoHs	0,4263	0,3282	0,3784	0,2648	0,1606
PPW	0,4110	0,5313	0,4387	0,4566	0,3310
EMAS	0,4469	0,4116	0,4729	0,4935	0,4183
EPA	0,3652	0,3364	0,3558	0,3406	0,3180
ED	0,3208	0,3576	0,3428	0,3573	0,1857

3.2.1.3 Koncepti, modeli i metode

Slika 3.2.1.3.1 prikazuje upoznatost sa konceptima, modelima i metodama, dok slika 3.2.1.3.2 prikazuje stupanj uvođenja koncepata, modela i metoda.



Slika 3.2.1.3.1: Upoznatost s konceptima, modelima i metodama



Slika 3.2.1.3.2: Stupanj uvođenja koncepata, modela i metoda

Zadnji dio prvog dijela upitnika odnosi se na upoznatost (slika 3.2.1.2.1) i uvođenje (slika 3.2.1.2.2) koncepata, modela i metoda. Za razliku od standarda i direktiva, ovdje ne postoji razlika između upoznatosti poduzeća sa pojedinim konceptima, modelima i metodama. Ovo je također potvrđeno χ^2 testom koji se nalazi u prilogu 2. Jako je mali broj poduzeća koja su uopće upoznata s navedenim konceptima, modelima i metodama i naravno još ih je manji broj uvelo ili ih planira uvesti. To nažalost potvrđuje jednu od postavljenih pod-hipoteza (odgovor na pitanje), da hrvatska poduzeća, kada se govori o utjecaju na okoliš, uglavnom uvode i primjenjuju samo one stvari na koje ih obvezuje EU (direktive), država (zakoni) i standardi (dobavljači, odnosno kupci).

3.2.1.4 Grupiranje (klasteriranje) koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva

Za potrebe klasteriranja potrebno je pronaći i definirati faktore koji opisuju stupanj uvođenja pojedinih standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda. To je provedeno faktorskom analizom te su dobiveni klasteri standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda s pronađenim zajedničkim dominantnim faktorima. Tablica 3.2.1.4.1 prikazuje faktorsku analizu stupnja uvođenja standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda. Grupe faktora za upoznatost sa standardima, direktivama, konceptima, modelima i metodama su jako slične kao i kod stupnja uvođenja, te se zbog preglednosti doktorskog rada ta analiza nalazi u prilogu 3. Kao i kod testa korelacije, predznak ukazuje na smjer povezanosti, dok apsolutna vrijednost ukazuje na jačinu statističke značajnosti s faktorom. Što je ona bliže 1,00, to je statistička značajnost jača. Crvenom bojom označene su snažne statističke značajnosti s pojedinim faktorima (više od 0,70), crnom bojom označene su statističke značajnosti s faktorima koje nisu značajne, dok su zelenom bojom označene statističke značajnosti s faktorom koje se mogu još smatrati značajnima, pogotovo ako su prema drugim faktorima značajnosti slabo izražene.

Tablica 3.2.1.4.1: Faktorska analiza stupnja uvođenja standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda

Stupanj uvođenja	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5
ISO 9001	0,0951	-0,0425	0,8141	0,0668	0,1463
ISO 14001	0,3408	0,0646	0,7761	0,1125	0,0185
ISO 14040	0,8663	0,0757	0,1133	0,2417	0,2470
ISO 14051	0,8880	0,1446	0,0997	0,2216	0,1821
ISO 14062	0,9081	0,1471	0,0755	0,0347	0,1991
ISO 14064	0,8436	0,0831	0,0388	0,0173	0,2917

3. Anketno istraživanje

Stupanj uvođenja	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5
ISO 26000	0,7759	0,1790	0,2218	0,0648	0,2876
ISO 50001	0,8154	0,2618	0,0723	-0,0021	0,2590
OHSAS 18001	0,6188	0,2293	0,4380	-0,1688	0,2323
WEEE	0,1702	0,2795	0,2354	0,6827	0,1953
RoHs	0,0982	0,2197	0,0205	0,8607	0,1545
IPP	0,2554	0,4094	-0,0553	0,4151	0,5902
PPW	0,1008	0,7302	0,1074	0,1416	0,3861
EMAS	0,1814	0,4880	-0,0813	0,2834	0,4268
VOC	0,1118	0,8311	-0,0615	0,2270	0,0947
ELV	0,3761	0,3781	0,1269	0,2428	0,3022
EuP	0,2688	0,7469	0,1004	0,1303	0,3733
EPA	0,2171	0,6769	0,2589	-0,0735	0,2937
ED	0,2464	0,7426	-0,1120	0,2601	0,1516
GSCM/SSCM/ESCM	0,2646	0,2742	0,1172	0,0849	0,8292
LCA	0,4285	0,0913	0,0496	0,4172	0,6577
PLM/LCM	0,4149	0,2094	0,0238	0,2922	0,7374
GL/SL/EL/CL	0,3520	0,2932	0,1098	0,0343	0,7795
GP/SP/EP/CP	0,3515	0,1834	0,1272	-0,0155	0,7355

Iz tablice su jasno vidljive grupe, odnosno klasteri standarda, direktiva, koncepata, modela i metoda. Naravno ti klasteri su vezani uz faktore.

Tako faktor 1 grupira zajedno ISO 14040, ISO 14051, ISO 14062, ISO 14064, ISO 26000, ISO 50001 i OHSAS 18001 standarde. Ovaj faktor može se definirati kao faktor koji povezuje standarde čije uvođenje prema mišljenju autora nije povezano uz dobavljače ili kupce, nego je povezano s interesnim grupama unutar poduzeća (uprava poduzeća, sindikati, zaposlenici i dioničari) i izvan poduzeća (investitori, osiguravajuće kuće, ekološke udruge i grupe za očuvanje okoliša).

Faktor 2 grupira PPW, VOC, EuP, ED i EPA direktive i zakon o očuvanju okoliša. Ovu grupu možemo definirati kao grupu direktiva i zakona o očuvanju okoliša koja poduzeća uvode odnosno primjenjuju u skladu s EU direktivama i zakonom RH-a.

Faktor 3 je zanimljiv faktor i autor doktorskog rada ga definira kao faktor unutar kojeg su standardi koja poduzeća uvode na zahtjev dobavljača i kupaca. On grupira ISO 9001 i ISO 14001 standarde, odnosno standarde koji su najviše uvedeni u hrvatska i svjetska poduzeća. To su standardi koje dobavljači i kupci traže da poduzeća imaju kako bi dokazali svoju kvalitetu i brigu o okolišu. Između ova dva standarda postoji jaka pozitivna korelacijska veza između stupnja uvođenja u iznosu od 0,4881. Ovo govori da će poduzeća koja uvedu ISO 9001 standard vrlo vjerojatno u budućnosti uvesti i ISO 14001 standard.

Faktor 4 grupira dvije direktive koje su prema mišljenju autora najpoznatije direktive: RoHS i WEEE direktivu. Obje direktive direktno utječu na poduzeća jer WEEE definira postotak proizvedenih proizvoda koji se mora oporabiti, reciklirati i ponovno koristiti, dok RoHS zabranjuje ili definira količinu štetnih tvari koje se smiju nalaziti u proizvodima.

Faktor 5 grupira GSCM/SSCM/ESCM, PLM/LCM, GL/SL/EL/CL, GP/SP/EP/CP i LCA koncepte, modele i metode. Prema mišljenju autora doktorskog rada ovo i nije iznenađenje. Ovo samo potvrđuje autorovo mišljenje da poduzeća nemaju jasnu sliku o razlici između ovih koncepata, modela i metoda. To jasno pokazuju i međusobno visoki iznosi korelacije između ovih koncepata, modela i metoda prikazanih u tablici 3.2.1.4.2. Iz tog razloga gore priložen sistematski prikaz uvelike doprinosi lakšem razumijevanju razlike među njima, a samim time i lakše uvođenje.

Tablica 3.2.1.4.2: Korelacije između stupnjeva uvođenja GP/SP/EP/CP-a, PLM/LCM-a, GL/SL/EL/CL-a i GP/SP/EP/CP-a

Stupanj uvođenja koncepta i modela	Stupanj uvođenja koncepta i modela				
	GSCM/SSCM/ESCM	PLM/LCM	GL/SL/EL/CL	GP/SP/EP/CP	LCA
GSCM/SSCM/ESCM	1,0000	0,8323	0,8961	0,7414	0,7823
PLM/LCM	0,8323	1,0000	0,8299	0,7618	0,9323
GL/SL/EL/CL	0,8961	0,8299	1,0000	0,8286	0,7688
GP/SP/EP/CP	0,7414	0,7618	0,8286	1,0000	0,7015
LCA	0,7823	0,9323	0,7688	0,7015	1,0000

Dobivene faktore možemo shodno opisanom klasificirati kako slijedi:

- Faktor 1-Faktor utjecaja interesnih grupa,
- Faktor 2-Faktor utjecaja EU direktiva,
- Faktor 3-Faktor utjecaja dobavljača i kupaca,
- Faktor 4-Faktor utjecaja WEEE i RoHS direktive (dvije najpoznatije EU direktive),
- Faktor 5-Faktor utjecaja koncepata, modela i metoda.

Postoje direktive kod kojih nije izrazito definiran niti jedan faktor. To su IPP, EMAS i ELV. Ovo znači da niti jedan faktor nije dominantan, odnosno da svaki faktor pomalo opisuje gore spomenute standarde i direktive. Njih kao takve možemo staviti u zasebni klaster, odnosno grupu koja predstavlja direktive koje imaju podjednaki utjecaj svih faktora, odnosno

na njihovo uvođenje odnosno primjenu unutar poduzeća podjednako utječu svi gore navedeni faktori.

3.2.2 Upravljanje zelenim lancima opskrbe

Drugi dio upitnika predstavlja pitanja vezana uz GSCM. Ovdje će se prikazati stanje vezano uz pokretače za uvođenje GSCM-a, barijere kod uvođenja GSCM-a, korist od uvođenja GSCM-a i aktivnosti za poboljšanje GSCM-a unutar poduzeća. Također će se dati trenutno stanje u hrvatskom gospodarstvu vezano uz upoznatost i stupanj uvođenja pojedinih modela unutar GSCM-a. Jedno od pitanja vezanih uz modele GSCM-a bilo je da poduzeća rangiraju od 1 (najviše) do 8 (najmanje) važnost navedenih modela za poduzeće. Ovo pitanje također je uzeto u analizu.

Provedeni χ^2 test za statističku značajnost razlika između pokretača, barijera, koristi, aktivnosti za poboljšanje i rangiranje modela unutar GSCM-a pokazuje statistički značajne razlike između njih. Rezultati tih χ^2 testova nalaze se u prilogu 5. Ti testovi provedeni su s vjerojatnošću pogreške od 5 %.

Ovdje je također proveden Kruskal-Wallis-ov test analize varijance kako bi se utvrdilo postoje li statistički značajne razlike unutar odgovora u odnosu na veličinu poduzeća i gospodarsku djelatnost (prema tablici 3.1.5). Test je pokazao da statistički značajnih razlika između odgovora nema, te se iz tog razloga rezultati neće detaljnije razmatrati.

Nakon što je provedenim χ^2 test utvrđeno da postoji razlika između pojedinih pokretača, barijera, koristi, aktivnosti za poboljšanje i rangiranje modela unutar GSCM-a, potrebno ih je rangirati, odnosno definirati one koje imaju najveći utjecaj i one koje imaju najmanji utjecaj. To se je napravilo pomoću Friedman-ovog neparametrijskog testa analize varijance za zavisne uzorke. Cilj je ovog testa vidjeti koja se od hipoteza H_0 ili H_1 prihvaća. Prvi korak je definirati rangove pomoću kojih se podaci mogu usporediti, odnosno sortirati (rangirati). Friedman-ov test pretvara rezultate u rangove, pri čemu rezultati s istim rangom dobivaju tzv. vezani ili zajednički rang; koristi se kada ima veći broj eksperimentalnih situacija ili ponovljenih mjerenja. Iako test prvenstveno služi za provjeru hipoteze, ovdje će se iskoristiti za rangiranje podataka prema utjecaju. Rangovi se definiraju ovisno o broju varijabli, pri čemu rezultati s istim rangom dobivaju tzv. vezani ili zajednički rang. Ako je primjerice 6 varijabli, rangovi se dijele od vrijednosti 1 pa do vrijednosti 6. Od toga 3 zadnje varijable imaju istu najveću vrijednost. Tako će se rangovi dijeliti na sljedeći način. Prve tri (krenuvši od najmanje vrijednosti) će dobiti rangove 1,2,3. Zadnje 3 varijable s istom vrijednošću neće dobiti vrijednosti 4, 5 i 6, nego će dobiti njihovu aritmetičku sredinu, odnosno rangovi će biti 5, 5 i

5. Rang 5 predstavlja vezani, odnosno zajednički rang. Upravo zbog opisanog načina rangiranja, gdje se za iste vrijednosti daje ista vrijednost ranga, ono će se koristiti za rangiranje pokretača, barijera, koristi, aktivnosti za poboljšanje i modela unutar GSCM-a.

Na kraju je napravljena faktorska analiza za pokretače, barijere, aktivnosti za poboljšanje i rangiranje modela GSCM-a. Kako bi se dobila što jasnija slika, crvenom bojom su označeni svi faktori koji imaju apsolutnu vrijednost veću od 0,60. U slučaju da ne postoji faktor koji ima takvu vrijednost, zelenom bojom označena je vrijednost onog faktora koji ima najveću apsolutnu vrijednost. Ako su dva faktora jako blizu po apsolutnoj vrijednosti, oba su označena zelenom bojom. Ovime se prvenstveno želi grupirati pokretače i barijere kako bi se vidjelo odgovaraju li navedenim faktorima odnosno kategorijama. Kod upoznatosti s modelima GSCM-a, stupnjem uvođenja modela GSCM-a i koristi od uvođenja GSCM-a značajan je samo jedan faktor, te se iz tog razloga tablice neće prikazivati i komentirati.

3.2.2.1 Pokretači uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Na temelju pregleda literature Holt [154], pokretači uvođenja GSCM-a podijeljeni su u 8 kategorija:

- Zakonske regulative. Pod zakonskim regulativama podrazumijevaju se potrebe prilagođavanja poduzeća hrvatskim okolišnim regulativama, EU okolišnim regulativama i predstojećim (dolazećima) regulativama. Valja napomenuti da prethodno navedene EU direktive i EPA već definiraju na koji se način poduzeća moraju prilagoditi njima. Prema mišljenju autora i prema mišljenju Holt [154], ovo predstavlja jedan od važnijih faktora za uvođenje GSCM-a.
- Društveni pritisak predstavlja izraz koji označava pritisak društva na to kako bi se poduzeće, odnosno organizacija trebala ponašati. Mnoga poduzeća moraju poštivati sigurnosne i zdravstvene standarde (OHSAS18001, ISO14001) kako bi uopće mogla poslovati s određenim sudionicima lanaca opskrbe. Isto tako, jako je bitno od strane marketinga održavati određeni imidž okolišno osviještenog poduzeća ili organizacije kako se ne bi izgubili postojeći, a isto tako dobili budući kupci ili korisnici.
- Profesionalna i industrijska tijela. Predstavlja pritisak sindikata, trgovinskih udruga i drugih na uvođenje GSCM-a unutar poduzeća.
- Financijski faktori također uvelike potiču uvođenje GSCM-a u poduzeća. Mnoga poduzeća postižu značajne uštede uvođenjem nekih elemenata GSCM-a u poduzeće. *Toyota* je tako uštedjela 3,6 milijuna \$ u 1990. godini razvojem

standarda za pakiranje za dobavljače kako bi se ambalaža ponovno mogla koristiti ili reciklirati [154]. *Public Service Electric and Gas Company* uštedjela je više od 2 milijuna \$ smanjenjem broja dobavljača s 270 na 9 [154]. Od financijskih faktora, najveći naglasak je na smanjenju operativnih troškova unutar poduzeća.

- Faktori lanca opskrbe. Podrazumijevaju se pritisci, odnosno inicijative od strane sudionika uzvodnog i nizvodnog lanca opskrbe.
- Unutarnji faktori predstavljaju pokretače koji se javljaju unutar samog poduzeća. To može dolaziti od direktora ili zaposlenika, a isto tako može biti i dio organizacijske kulture poduzeća. To se prvenstveno događa ako poduzeća posluju u okolini u kojoj zaposlenici žive, te na taj način žele poboljšati kvalitetu svog života.
- Kompetitivni faktori uvelike su povezani s financijskih faktorima. Njima se želi stvoriti novi profit na tržištu, ali isto se tako želi ostvariti rezultate bolje od konkurencije ili barem držati korak s konkurencijom.
- Rizik predstavlja pokretače kojima se želi smanjiti rizik mogućeg zagađenja vezanog uz proizvode ili usluge poduzeća i odlaganja proizvoda na kraju njihovog životnog vijeka.

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.1.1 prikazuje najznačajnije pokretače za uvođenje GSCM-a u hrvatska poduzeća. Pitanje je glasilo: „*Procijenite prema Vašem mišljenju utjecaj pokretača na uvođenje upravljanja zelenim lancima opskrbe.*“

Crvenom bojom označeno je prvih 7 pokretača koji imaju najveći utjecaj, dok je plavom bojom označeno 7 pokretača s najmanjim utjecajem. U tablici uz pokretače piše u koju kategoriju faktora su svrstani, ovisno o njihovom utjecaju na uvođenje GSCM-a.

Tablica 3.2.2.1.1: Najznačajniji pokretači za uvođenje GSCM-a u poduzeće

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Kompetitivni faktori	Bolje poslovanje od konkurencije	15,75	1181,50	4,12	1,38
Kompetitivni faktori	Držanje koraka s konkurencijom	15,66	1174,50	4,17	1,23
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama	15,36	1152,00	4,05	1,42
Unutarnji faktori	Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša	14,81	1111,00	4,07	1,29
Kompetitivni faktori	Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu	14,59	1094,50	3,96	1,37
Zakonske regulative	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama	14,44	1083,00	3,89	1,47
Financijski faktori	Smanjenje operativnih troškova	14,25	1069,00	3,96	1,38
Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom	14,21	1065,50	3,96	1,32
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim hrvatskim okolišnim regulativama	13,87	1040,50	3,87	1,38
Unutarnji faktori	Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)	13,57	1017,50	3,89	1,29
Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka	13,37	1002,50	3,87	1,33
Faktori lanca opskrbe	Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge	12,60	945,00	3,72	1,36
Profesionalna i industrijska tijela	Pritisak od profesionalnih tijela, trgovinskih udruga	11,85	889,00	3,65	1,29
Društveni pritisak	Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)	11,51	863,00	3,56	1,35
Društveni pritisak	Mišljenje javnosti u lokalnoj zajednici	11,36	852,00	3,55	1,37
Rizik	Smanjenje zamijećenog javnog rizika povezanog s poduzećem	11,35	851,00	3,57	1,31
Faktori lanca opskrbe	Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge	11,30	847,50	3,61	1,22
Društveni pritisak	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije	11,26	844,50	3,51	1,40
Financijski faktori	Pritisak dioničara i investitora	11,10	832,50	3,41	1,47
Društveni pritisak	Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje	11,07	830,50	3,49	1,35
Financijski faktori	Pritisak osiguravajućih kuća	10,54	790,50	3,37	1,41
Društveni pritisak	Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj	10,47	785,50	3,43	1,29
Unutarnji faktori	Pritisak zaposlenika	8,09	607,00	3,15	1,16
Profesionalna i industrijska tijela	Pritisak sindikata	7,61	570,50	2,99	1,22

Kada se analiziraju pokretači GSCM-a, vidimo da najveći utjecaj imaju kompetitivni faktori, odnosno želja za boljim poslovanjem od konkurencije, držanje koraka s konkurencijom i stvaranje novog profita. Prilagođavanje poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama i dolazećim okolišnim regulativama predstavlja zakonsku regulativu koja se nalazi unutar 7 najznačajnijih pokretača. Ovdje se još nalazi jedan unutarnji faktor (izvršni direktor je zagovornik očuvanja okoliša i jedan financijski faktor (smanjenje operativnih troškova).

Kada pogledamo 7 pokretača s najmanjim utjecajem, možemo vidjeti da prevladavaju društveni faktori (postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije, društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje, društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj) i financijski faktori (pritisak dioničara i investitora, pritisak osiguravajućih kuća). Pritisak zaposlenika (unutarnji faktor) i pritisak sindikata (profesionalna i industrijska tijela) predstavljaju pokretače s najmanje utjecaja na uvođenje GSCM-a. Možemo reći da društveni faktori i pritisak (bio od zaposlenika, sindikata, dioničara itd.) predstavljaju pokretače s najmanje utjecaja na uvođenje GSCM-a u poduzeće.

Pošto je ovo pitanje preuzeto iz anketnog istraživanja provedenog od strane Diane Hesley Holt u poduzećima u UK [154], rezultati vezani uz pokretače GSCM-a mogu se usporediti. U tablici 3.2.2.1.2 prikazani su usporedno pokretači s najviše i najmanje utjecaja u Hrvatskoj i UK. Crvenom bojom su označeni oni s najvećim utjecajem, a plavom oni s najmanjim utjecajem. Poredani su od najvećeg do najmanjeg tako da je prvi pokretač u tablici najutjecajniji, a zadnji pokretač u tablici najmanje utjecajan.

Tablica 3.2.2.1.2: Usporedba pokretača GSCM-a s najvećim i najmanjim utjecajem u Hrvatskoj i UK

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe			
Hrvatska		UK	
Kompetitivni faktori	Bolje poslovanje od konkurencije	Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim UK okolišnim regulativama
Kompetitivni faktori	Držanje koraka s konkurencijom	Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama	Društveni pritisak	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije
Unutarnji faktori	Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša	Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka
Kompetitivni faktori	Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu	Zakonske regulative	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama
Zakonske regulative	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama	Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom
Financijski faktori	Smanjenje operativnih troškova	Unutarnji faktori	Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)
Društveni pritisak	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije	Kompetitivni faktori	Držanje koraka s konkurencijom
Financijski faktori	Pritisak dioničara i investitora	Faktor lanca opskrbe	Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge
Društveni pritisak	Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje	Financijski faktori	Pritisak osiguravajućih kuća
Financijski faktori	Pritisak osiguravajućih kuća	Financijski faktori	Pritisak dioničara i investitora
Društveni pritisak	Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj	Faktor lanca opskrbe	Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge-faktori lanca opskrbe
Unutarnji faktori	Pritisak zaposlenika	Unutarnji faktori	Pritisak zaposlenika
Profesionalna i industrijska tijela	Pritisak sindikata	Društveni pritisak	Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)

Iz navedenog se može zaključiti da između pokretača u UK i Hrvatskoj ima određenih sličnosti i razlika. U jednoj i drugoj državi među najutjecajnijim pokretačima nalaze se pokretači povezani sa zakonskim regulativama. Razlika se očituje u tome da poduzeća u UK više uzimaju u obzir faktor rizika, dok hrvatska poduzeća u obzir više uzimaju kompetitivne faktore. Također, oboje imaju jedan unutarnji faktor, kod UK poduzeća to je odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti), dok je za hrvatska poduzeća pokretač to da je izvršni (glavni) direktor zagovornik očuvanja okoliša. Kao zaključak može se reći da u UK poduzeća gledaju na GSCM kao koncept koji, osim poštivanja zakonskih regulativa, može smanjiti utjecaj i rizik prema okolišu i zdravlju zaposlenika. S druge strane, hrvatska poduzeća također gledaju na GCM kao koncept koji omogućuje lakše poštivanje zakonskih regulativa, ali i služi za stvaranje novog profita i držanje koraka ili čak upućuje na to kako biti bolji od konkurencije. Generalno može se reći da UK poduzeća, kada su u pitanju pokretači GSCM-a, imaju bolje razvijenu ekološku osviještenost.

S druge strane, kod pokretača s najmanje utjecaja također postoji određena sličnost između rezultata ovih dvaju anketnih istraživanja. Tako se u UK i Hrvatskoj među pokretačima s najmanje utjecaja nalazi: pritisak zaposlenika (kao unutarnji faktor), pritisak dioničara i investitora i pritisak osiguravajućih kuća (kao financijski faktor). Razlika je u tome da u UK prevladavaju faktori lanca opskrbe, dok u Hrvatskoj prevladavaju pokretači društvenog pritiska. Ovdje se može zaključiti da niti u UK i Hrvatskoj pritisak unutar lanca opskrbe i društveni pritisak ne pridonosi uvođenju GSCM-a u poduzeća.

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.1.3 prikazuje faktorsku analizu pokretača modela GSCM-a u hrvatskim poduzećima.

3. Anketno istraživanje

Tablica 3.2.2.1.3: Faktorska analiza pokretača za uvođenje GSCM-a u poduzeće

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim Hrvatskim okolišnim regulativama	0,1682	0,7544	-0,0132	0,3394
	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama	0,1810	0,7439	0,0675	0,4348
	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama	0,1728	0,6981	0,0195	0,3109
Društveni pritisak	Mišljenje javnosti u lokalnoj zajednici	0,2427	0,7835	0,2950	0,1546
	Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj	0,2603	0,7787	0,2916	0,2054
	Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje	0,4413	0,7201	0,2590	-0,0888
	Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)	0,1846	0,6519	0,2324	0,0866
	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije	0,4422	0,4370	0,1975	0,3953
Profesionalna i industrijska tijela	Pritisak od profesionalnih tijela, trgovinskih udruga	0,2943	0,3849	0,3715	0,5834
	Pritisak sindikata	0,1481	0,4274	0,6545	0,2742
Financijski faktori	Pritisak dioničara i investitora	0,2842	0,1144	0,7978	0,2411
	Pritisak osiguravajućih kuća	0,2404	0,1478	0,8425	0,2138
	Smanjenje operativnih troškova	0,5475	0,1301	0,2241	0,6121
Faktori lanca opskrbe	Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge	0,3787	0,0867	0,4966	0,5622
	Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge	0,5330	0,2364	0,3950	0,5037
Unutarnji faktori	Pritisak zaposlenika	0,5967	0,3641	0,2278	0,2434
	Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša	0,7259	0,2423	0,2863	0,1994
	Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)	0,7105	0,3715	0,3066	0,2578
Kompetitivni faktori	Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu	0,1856	0,4214	0,2360	0,7690
	Držanje koraka s konkurencijom	0,3649	0,1878	0,4101	0,6748
	Bolje poslovanje od konkurencije	0,4832	0,2069	0,2780	0,6710
Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom	0,7852	0,2730	0,1496	0,2992
	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka	0,7671	0,2201	0,2813	0,3189
	Smanjene zamijećenog javnog rizika povezanog s poduzećem	0,4065	0,2950	0,5699	0,3642

Iz gore prikazane tablice možemo vidjeti da faktor 1 opisuje sve unutarnje pokretače GSCM-a tako da ćemo taj faktor nazvati unutarnjim faktorom pokretača uvođenja GSCM-a. Osim unutarnjih pokretača faktor 1 povezuje i neke druge pokretače koji su vezani uz rizik, ali ti se pokretači lako mogu svrstati pod unutarnje pošto su usko povezani s organizacijom poduzeća. Pokretač „postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije“ podjednako je opisan faktorom 1 i faktorom 2 te će se staviti pod faktor 2.

Faktor 2 povezuje pokretače koji su povezani sa zakonskim regulativama i društvenim pritiskom. Kao takav može se nazvati faktor zakonskih regulativa i društvenog pritiska.

Faktor 3 može se nazvati financijskim faktorom pošto opisuje dva financijska pokretača, jedan pokretač vezan uz rizik i jedan vezan uz pritisak sindikata. To pogotovo vrijedi kada se uzme u obzir da se pritisak sindikata može svrstati pod financijske pokretače jer utječe na financije poduzeća.

Na kraju ostaje faktor 4, koji opisuje sve kompetitivne faktore te će se tako i nazvati. Osim kompetitivnih pokretača, on opisuje pokretač „smanjenje operativnih troškova“ što naravno dovodi do povećanja kompetencija poduzeća, zatim dva pokretača povezana s pritiskom profesionalnih tijela i trgovinskih udruga te pokretač povezan s pritiskom ili poticajima poduzeća kojima se dostavlja roba ili usluge.

Iako neki od pokretača u odnosu na gore napravljenu podjelu ne spadaju pod iste faktore, ovakvom podjelom neće se napraviti značajna pogreška te se slobodno može reći da ova četiri faktora mogu zamijeniti gore navedenih 8 kategorija pokretača GSCM-a, uz napomenu da faktor 2 opisuje dvije kategorije te se one radi veće preglednosti mogu odvojiti. U skladu s navedenim, tablica 3.2.2.1.4 prikazuje novu podjelu pokretača prema rezultatima faktorske analize. S ovime se broj kategorija pokretača s 8 smanjuje na 5.

Tablica 3.2.2.1.4: Nova podjela pokretača uvođenja GSCM-a u poduzeće

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe	
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim Hrvatskim okolišnim regulativama
	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama
	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama
Društveni pritisak	Mišljenje javnosti u lokalnoj zajednici
	Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj
	Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje
	Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)
	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe	
Unutarnji faktori	Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge
	Pritisak zaposlenika
	Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša
	Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)
	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom
	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka
Financijski faktori	Pritisak sindikata
	Pritisak dioničara i investitora
	Pritisak osiguravajućih kuća
	Smanjene zamijećenog javnog rizika povezanog s poduzećem
Kompetitivni faktori	Pritisak od profesionalnih tijela, trgovinskih udruga
	Smanjenje operativnih troškova
	Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge
	Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu
	Držanje koraka s konkurencijom
	Bolje poslovanje od konkurencije

3.2.2.2 Barijere uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Na temelju pregleda literature Ageron i drugi [9], Holt [154] i Khiewnavawongsa [162] barijere uvođenja GSCM-a podijeljeni su u 6 kategorija:

- Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci). Ovoj kategoriji pripadaju barijere koje su vezane uz uzvodni i nizvodni dio lanca opskrbe, odnosno kupce i dobavljače.
- Ekonomski faktori. Pod ovime se podrazumijevaju troškovi vezani uz investicije kod „zelenih“ projekata i cijena „zelenih“ proizvoda.
- Percepcija. Podrazumijeva se percepcija vezana uz okolišno razmišljanje unutar poduzeća. Vrlo često zaposlenici imaju negativan stav prema okolišnim inicijativama što u startu može osuditi projekte i uvođenje na propast.
- Motivacija. Vrlo bitna stavka kod uvođenja GSCM-a u poduzeće jer je vrlo bitno u pojedinim fazama motivirati zaposlenike. Ovdje se podrazumijevaju barijere čije postojanje utječe na motiviranost zaposlenika i njihove želje, odnosno otpor prema promjenama.
- Uvođenje. Unutar ove kategorije nalaze se barijere koje mogu otežati uvođenje GSCM-a unutar poduzeća. To mogu biti zakonske regulative koje se često mijenjaju, promjene tehnologija i drugo.
- Ograničenje resursima. Kad se govori o ograničenjima u resursima, misli se na ograničenja vezana uz ljudske potencijale, podršku od strane vlade i, naravno, nedostatak u materijalnim resursima (sirovine, tehnološka oprema).

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.2.1 prikazuje najznačajnije barijere za uvođenje GSCM-a u hrvatska poduzeća. Pitanje je glasilo: „*Procijenite prema Vašem mišljenju utjecaj navedenih barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.*“

Kao i kod pokretača crvenom bojom označeno je prvih 7 barijera koje imaju najveći utjecaj, dok je plavom bojom označeno 7 barijera s najmanjim utjecajem. U tablici uz barijere piše u koju kategoriju su svrstane, ovisno o njihovom utjecaju na uvođenje GSCM-a

Pitanja za istraživanje vezano uz barijere GSCM-a uzeta su iz tri različita rada: Ageron i drugi [9] istraživanje provedeno u Francuskoj, Holt [154] istraživanje provedeno u UK, Khiewnavawongsa [162] istraživanje provedeno u električnoj i elektronskoj industriji u USA. Iz tog razloga podaci se ne mogu jednoznačno usporediti nego će se samo ukratko usporediti. Kada se pogledaju rezultati najutjecajnijih barijera u Hrvatskoj, vidi se da od 7 barijera 4 spadaju u ekonomske faktore. Slijede ih dvije barijere povezane s lancem opskrbe, ali su također vezane uz cijenu proizvoda i trošak investicija u „zelene“ proizvode. Zadnja barijera je povezana s uvođenjem GSCM-a. Kada se to usporedi s anketnim istraživanjima u drugim državama, vidljivo je da se i kod njih, kod barijera s najvećim utjecajem navode ekonomski faktori, kao što je veliki trošak investicije u „zelene“ projekte, veća cijena „zelenih“ proizvoda, veći trošak materijala, nedostatak ljudskih resursa, veći operativni troškovi i drugo. Stoga se može reći da ovdje nema značajne razlike u odnosu na provedena anketna istraživanja.

S druge strane, kad se pogledaju barijere s najmanjim utjecajem, dolazi se do istog zaključka. Iako se pojedine barijere ne podudaraju, barijere s najmanjim utjecajem su one barijere koje su vezane uz motivaciju, percepciju i uvođenje GSCM-a u poduzeće. Najčešće se tada radi o barijerama vezanim uz veličinu poduzeća, poteškoće kod praćenja tehnologija i mjerenje rezultata okolišnog razmišljanja. Generalno, kada su barijere u pitanju, nema prevelike razlike u odnosu na odgovore na pitanja provedene u drugim zemljama.

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.2.2 prikazuje faktorsku analizu barijera uvođenja GSCM-a u hrvatskim poduzećima.

3. Anketno istraživanje

Tablica 3.2.2.2.1: Najznačajnije barijere kod uvođenja GSCM-a u poduzeće

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Ekonomski faktori	Iznosi operativnih troškova (veći su)	25,68	1926,00	4,32	1,32
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci nemaju kapital za investicije	25,21	1890,50	4,29	1,31
Ekonomski faktori	Veći investicijski troškovi okolišnih projekata za zgrade (tvornice) ili promjenu tvornica i opreme	25,02	1876,50	4,25	1,37
Ekonomski faktori	Trošak materijala za okolišne proizvode je veći nego za konvencionalne	24,17	1812,50	4,19	1,37
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci su zabrinuti zbog cijene koja može biti veća zbog okolišne komponente	23,31	1748,00	4,15	1,33
Ekonomski faktori	Cijene okolišnih proizvoda se ne mogu nositi s konkurentnim nižim cijenama konvencionalnih proizvoda	23,15	1736,00	4,13	1,34
Uvođenje	Često mijenjanje zakona i regulativa i teško je dobiti točnu informaciju	22,24	1668,00	4,12	1,28
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci nemaju informacije, resurse i znanja za uvođenje	22,17	1663,00	3,99	1,44
Ekonomski faktori	Strah da korist od uvođenja okolišnog razmišljanja neće vratiti uloženo	21,66	1624,50	3,91	1,42
Ograničenje resursima	Nedostatak podrške od strane Vlade	21,23	1592,00	3,97	1,41
Ograničenje resursima	Ograničenja u tehnološkom znanju	20,67	1550,00	3,87	1,39
Ograničenje resursima	Nedostatak standardiziranosti procesa	20,27	1520,50	3,89	1,36
Ograničenje resursima	Nedostatak znanja za uvođenje okolišnog razmišljanja	20,19	1514,00	3,83	1,39
Ograničenje resursima	Nedostatak specijalizanata vezanih uz okolišno razmišljanje	20,17	1512,50	3,79	1,45
Motivacija	Vjerovanje unutar poduzeća da ulaganje u promjenu proizvoda u skladu s okolišnim razmišljanjem neće donijeti koristi	19,98	1498,50	3,77	1,45
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Veličina i kompleksnost lanca opskrbe	19,55	1466,00	3,69	1,49
Percepcija	Top menadžment ne vjeruje u okolišno razmišljanje	19,51	1463,00	3,56	1,60
Percepcija	Vjerovanje unutar poduzeća da je okolišno razmišljanje komplicirano i nedostižno	19,09	1431,50	3,69	1,43
Uvođenje	Poduzeće ne udovoljava regulativama ili dozvolama	19,01	1426,00	3,69	1,49

3. Anketno istraživanje

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Nedostatak okolišnih standarda i revizijskih programa kod dobavljača/kupca	19,01	1425,50	3,61	1,53
Percepcija	Poduzeće se ne osjeća odgovornim za okolišne probleme	18,67	1400,50	3,63	1,44
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci ne žele sudjelovati u okolišnim inicijativama	18,65	1398,50	3,67	1,43
Percepcija	Nesigurnost poduzeća u korist okolišnih inicijativa	18,53	1389,50	3,60	1,50
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Vještine zaposlenika dobavljača/kupca	18,04	1353,00	3,67	1,36
Percepcija	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišno razmišljanje nije bitno za poslovanje	18,00	1350,00	3,61	1,42
Ekonomski faktori	Nedostatak marketinške inicijative za uvođenje okolišnog razmišljanja	17,95	1346,00	3,64	1,32
Motivacija	Fokusiranost poduzeća na prijašnja iskustva vezana uz održivost	17,85	1339,00	3,63	1,41
Ograničenje resursima	Nedostatak okolišno prihvatljivih resursa	17,81	1336,00	3,67	1,41
Motivacija	Nedostatak podrške i komunikacije s top menadžmentom	17,56	1317,00	3,45	1,48
Uvođenje	Nedostatak komunikacije unutar uključenih odjela	17,33	1300,00	3,51	1,46
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci su neodlučni zbog rezultata (performanse) okolišnih proizvoda/procesa	17,32	1299,00	3,51	1,42
Motivacija	Okolišno razmišljanje nije izazovna tehnološka inovacija poduzeća	16,79	1259,50	3,51	1,36
Motivacija	Postojanje moćnih pojedinaca u kompaniji koji se odupiru promjenama	16,73	1255,00	3,35	1,58
Percepcija	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišne inicijative nisu široko prihvaćene u industrijskom sektoru ili geografskom području	16,40	1230,00	3,45	1,40
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Veličina poduzeća dobavljača/kupca	16,26	1219,50	3,47	1,40
Uvođenje	Poteškoće kod praćenja trenutnih tehnologija jer se stalno mijenjaju	15,89	1191,50	3,52	1,33
Uvođenje	Poteškoće kod mjerenja rezultata okolišnog razmišljanja	14,66	1099,50	3,31	1,38
Ograničenje resursima	Loša kvaliteta okolišno prihvatljivih resursa	15,29	1147,00	3,36	1,44

Tablica 3.2.2.2.2: Faktorska analiza barijera uvođenja GSCM-a u poduzeća

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci nemaju kapital za investicije	0,1023	0,6465	0,0939	0,5919
	Dobavljači/kupci nemaju informacije, resurse i znanja za uvođenje	0,0324	0,4457	0,1452	0,6851
	Dobavljači/kupci ne žele sudjelovati u okolišnim inicijativama	0,2082	0,2438	0,3035	0,7611
	Dobavljači/kupci su neodlučni zbog rezultata (performanse) okolišnih proizvoda/procesa	0,1245	0,2187	0,2853	0,7014
	Dobavljači/kupci su zabrinuti zbog cijene koja može biti veća zbog okolišne komponente	0,2548	0,4938	0,0377	0,6220
	Veličina i kompleksnost lanca opskrbe	0,0650	0,6889	0,3374	0,2277
	Vještine zaposlenika dobavljača/kupca	0,1711	0,7893	0,2225	0,3174
	Veličina poduzeća dobavljača/kupca	0,1189	0,7136	0,3032	0,2910
	Nedostatak okolišnih standarda i revizijskih programa kod dobavljača/kupca	0,0134	0,4923	0,4318	0,3735
Ekonomski faktori	Veći investicijski troškovi okolišnih projekata za zgrade (tvornice) ili promjenu tvornica i opreme	0,3203	0,8234	0,1401	0,1782
	Iznosi operativnih troškova (veći su)	0,3597	0,8091	0,1156	0,1814
	Trošak materijala za okolišne proizvode je veći nego za konvencionalne	0,2877	0,7630	0,0939	0,1821
	Strah da koristi uvođenja okolišnog razmišljanja neće vratiti uloženo	0,2013	0,6725	0,3112	0,2201
	Nedostatak marketinške inicijative za uvođenje okolišnog razmišljanja	0,1356	0,4143	0,2047	0,1882
	Cijene okolišnih proizvoda ne mogu se nositi s konkurentnim nižim cijenama konvencionalnih proizvoda	0,3506	0,6187	0,1534	0,0626
Percepcija	Nesigurnost poduzeća o koristima okolišnih inicijativa	0,1928	0,2485	0,2097	0,0763
	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišne inicijative nisu široko prihvaćene u industrijskom sektoru ili geografskom području	0,1758	0,1936	0,2714	0,2289
	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišno razmišljanje nije bitno za poslovanje	0,1890	0,1281	0,6700	0,1522
	Top menadžment ne vjeruje u okolišno razmišljanje	0,2740	0,3813	0,6509	0,0932
	Vjerovanje unutar poduzeća da je okolišno razmišljanje komplicirano i nedostižno	0,3019	0,4482	0,6392	0,1066
	Poduzeće se ne osjeća odgovornim za okolišne probleme	0,5060	0,2699	0,4697	0,1846

3. Anketno istraživanje

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Motivacija	Nedostatak podrške i komunikacije s top menadžmentom	0,3996	0,2894	0,6312	0,3436
	Okolišno razmišljanje nije izazovna tehnološka inovacija poduzeća	0,3616	0,3266	0,5283	0,3258
	Vjerovanje unutar poduzeća da ulaganje u promjenu proizvoda u skladu s okolišnim razmišljanjem neće donijeti korist	0,3217	0,3685	0,3565	0,2952
	Postojanje moćnih pojedinaca u kompaniji koji se odupiru promjenama	0,4404	0,1808	0,5163	0,2964
	Fokusiranost poduzeća na prijašnja iskustva vezana uz održivost	0,5894	0,2703	0,0184	0,6004
Uvođenje	Nedostatak komunikacije unutar uključenih odjela	0,5887	0,1049	0,2379	0,5029
	Poteškoće kod mjerenja rezultata okolišnog razmišljanja	0,4766	0,0846	0,3049	0,5761
	Poduzeće ne udovoljava regulativama ili dozvolama	0,5808	0,3279	0,2012	0,4840
	Poteškoće kod praćenja trenutnih tehnologija jer se stalno mijenjaju	0,4593	0,3685	-0,0284	0,5936
	Često mijenjanje zakona i regulativa i teško je dobiti točnu informaciju	0,4350	0,2189	-0,0334	0,4969
Ograničenje resursima	Nedostatak standardiziranosti procesa	0,7314	0,3155	0,0292	0,3004
	Nedostatak specijaliziranih vezanih uz okolišno razmišljanje	0,6610	0,2590	0,1439	0,1282
	Nedostatak podrške od strane Vlade	0,5230	0,1546	-0,0626	0,1088
	Ograničenja u tehnološkom znanju	0,7238	0,3206	0,3638	0,0813
	Nedostatak znanja za uvođenje okolišnog razmišljanja	0,7627	0,3183	0,3435	0,0800
	Nedostatak okolišno prihvatljivih resursa	0,6466	0,2187	0,3383	0,1648
	Loša kvaliteta okolišno prihvatljivih resursa	0,7170	0,0840	0,2686	0,2085

Barijere su isto kao i pokretači opisane s četiri faktora. I ovdje postoji očita poveznica između faktora i 6 kategorija barijera uvođenja GSCM-a.

Tako faktor 1 opisuje barijere koje su povezane s ograničenjima u resursima pa ga možemo nazvati faktor ograničenja resursa.

S druge strane, faktor 2 opisuje ekonomske barijere i dio barijera sudionika lanca opskrbe pa se može nazvati ekonomski faktor.

Faktor 3 opisuje barijere vezane uz motivaciju i percepciju (faktor motivacije i percepcije).

Faktor 4 opisuje faktore vezane uz uvođenje i dio faktora sudionika lanca opskrbe te se može nazvati faktor uvođenja. Vidimo da faktor 4 i faktor 2 dijele dio barijera vezanih uz sudionike lanca opskrbe. Detaljnijim pregledom vidimo da se barijere sudionika opskrbnog lanca mogu podijeliti. Prvi dio bio bi vezan uz investicije, resurse, i rezultate GSCM-a (faktor 4), a drugi uz kompleksnost, kompetencije i vještine sudionika lanca opskrbe (faktor 2). I ovdje se, kao i kod pokretača 4 faktora, opisuju sve barijere, ali ovdje se broj kategorija može smanjiti samo za jednu, odnosno može se maknuti kategorija „sudionici lanca opskrbe“. Naravno, pod uvjetom da se radi preglednosti ostavi faktor 3 podijeljen na barijere vezane uz motivaciju i percepciju. Iz tog razloga ovdje se neće raditi takva podjela jer bi ona samo napravila dodatnu konfuziju. Zbog toga će se ostaviti trenutna kategorizacija barijera uvođenja GSCM-a u poduzeće.

3.2.2.3 Korist od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.3.1 prikazuje najznačajnije koristi od uvođenja GSCM-a u hrvatska poduzeća. Pitanje je glasilo: „Procijenite prema Vašem mišljenju korist koja se očekuje od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.“

Tablica 3.2.2.3.1: Najznačajnije koristi od uvođenja GSCM-a u poduzeće

Korist od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Povećanje kvalitete	5,91	443,00	4,07	1,36
Povećanje zadovoljstva kupaca	5,85	438,50	4,12	1,26
Povećanje povjerenja u dobavljače	5,69	427,00	4,07	1,26
Smanjenje postotka povrata i reklamacija	5,23	392,00	3,84	1,37
Smanjenje zaliha	4,61	346,00	3,45	1,49
Smanjenje troškova izvršenja narudžbi	4,55	341,00	3,51	1,45
Povećanje sposobnosti dobavljača za inovacijama	4,51	338,00	3,52	1,37
Povećanje fleksibilnosti	4,45	333,50	3,55	1,30
Smanjenje dobavnog vremena dobavljača	4,21	316,00	3,40	1,41

Crvenom bojom označene su prve 3, a plavom bojom zadnje tri koristi od uvođenja GSCM-a. Ovo anketno istraživanje može se usporediti s anketnim istraživanjem provedenim u Francuskoj (Ageron i drugi [9]). U Hrvatskoj se od uvođenja GSCM-a očekuje povećanje kvalitete, povećanje zadovoljstva kupaca i povećanje povjerenja u dobavljače, dok se u Francuskoj očekuje povećanje zadovoljstva kupaca, povećanje sposobnosti dobavljača za inovacijama i povećanje kvalitete. S druge strane, kad se pogleda najmanje očekivana korist, u Hrvatskoj je to povećanje smanjenja dobavnog vremena dobavljača, povećanje fleksibilnosti i sposobnost dobavljača za inovacijama, dok je u Francuskoj to smanjenje dobavnog vremena dobavljača, smanjenje troškova izvršenja narudžbi i povećanje fleksibilnosti. Pošto se kod najveće i najmanje očekivane koristi nalaze dvije iste, može se zaključiti da ne postoji značajna razlika između rezultata ovih dvaju anketnih istraživanja.

3.2.2.4 Aktivnosti za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.4.1 prikazuje najznačajnije aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u hrvatskim poduzećima. Pitanje je glasilo: „*Procijenite prema Vašem mišljenju utjecaj navedenih aktivnosti na poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe poduzeća (operacije, proizvode i usluge).*“

Crvenom bojom označeno je prvih 7 aktivnosti za poboljšanje GSCM-a koje imaju najveći utjecaj, dok je plavom bojom označeno 7 aktivnosti za poboljšanje GSCM-s najmanjim utjecajem.

Tablica 3.2.2.4.1: Najznačajnije aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u poduzećima

Aktivnost za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća	15,37	1152,50	4,20	1,33
Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)	14,59	1094,00	4,08	1,46
Korištenje pročišćivača emisije i kontrole emisije/curenja štetnih tvari	14,37	1077,50	3,97	1,50
Planiranje proizvodnje i kontrola temeljenih na smanjenju otpada i optimiziranju iskorištavanja materijala	14,35	1076,00	4,04	1,42
Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji	14,29	1071,50	4,04	1,47
Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem	14,13	1060,00	4,03	1,38
Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)	14,00	1050,00	3,99	1,49
Konstrukcija fokusirana na reduciranje potrošnje i otpada kod proizvodnje i distribucije	13,95	1046,00	4,04	1,41
Postojanje planova kod okolišnih intervencija (osiguranje od onečišćenja)	13,83	1037,50	3,99	1,37
Programi obuke menadžera i zaposlenika vezanih uz okoliš	13,55	1016,00	3,91	1,36
Korištenje sustava oporabe (npr. ponovne upotrebe, obnove, recikliranja)	13,39	1004,00	3,87	1,46
Recikliranje ili ponovno korištenje pakiranja/kontejnera u logistici	13,33	999,50	3,88	1,47
Nabavka „čiste“ tehnologije/opreme	13,17	987,50	3,76	1,60
Dizajn proizvoda za demontažu, ponovno korištenje i recikliranje	12,43	932,50	3,76	1,49
Preferiranje „zelenih“ proizvoda u nabavi	12,37	927,50	3,73	1,44
Primjena ekoloških materijala za primarno pakiranje	12,17	913,00	3,73	1,47
Okolišni kriteriji kod odabira dobavljača (npr. odabir dobavljača koji imaju ISO 14001 certifikat)	12,17	912,50	3,73	1,42
Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi	11,53	864,50	3,60	1,42
Konsolidiran transport (npr. razmatranje mogućih okolišnih incidenata u transportu)	10,98	823,50	3,49	1,52
Odabir čistih transportnih modova (vrsta prijevoza)	10,40	780,00	3,47	1,46
Periodično interno izlaganje okolišnih izvještaja	9,96	747,00	3,41	1,42
Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama	8,74	655,50	3,17	1,46
Aktivnosti „zelenog“ marketinga i istraživanje tržišta	8,57	642,50	3,07	1,52
Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama	8,39	629,50	3,11	1,48

Kada pogledamo gore navedenih 7 aktivnosti za poboljšanje GSCM-a, vidimo da se one mogu podijeliti u dvije kategorije. Prvu čine aktivnosti koje su vezane uz proizvodnju (planiranje proizvodne..., orijentacija proizvodnog procesa..., odgovorno odlaganje otpada...) dok drugu čine aktivnosti koje su povezane s upravljanjem, odnosno menadžmentom uvođenja GSCM-a (jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća i posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem). S druge strane, kada se pogleda 7 aktivnosti za poboljšanje GSCM-a s najmanjim utjecajem, one se mogu svrstati u tri kategorije. Prvu čine aktivnosti vezane uz transport (konsolidiran transport i odabir čišćih transportnih modova), drugu čine aktivnosti povezane uz mjerenje performansi i izvještavanje vezano uz GSCM, a zadnju, treću kategoriju čine aktivnosti vezane uz marketing i sponzorstva.

Kao generalni zaključak može se reći da aktivnosti s najvećim utjecajem za poboljšanje GSCM-a imaju aktivnosti koje su vezane uz proizvodnju i upravljanje, dok one koje su vezane uz marketing, transport i mjerenje imaju najmanji utjecaj. Ovo je u skladu s očekivanjima pošto aktivnosti vezane uz proizvodnju i upravljanje imaju primarni (direktan) utjecaj na poboljšanje GSCM-a. Grupe aktivnosti za poboljšanje GSCM-a s najmanjim utjecajem imaju sekundarni utjecaj na poboljšanje GSCM-a, najčešće u vidu marketinga i zadržavanja postojećih i dobivanje novih kupaca i korisnika.

Pošto je ovo pitanje preuzeto iz anketnog istraživanja provedenog od strane Namkyu Kim o električnoj i elektronskoj industriji u Koreji [156], rezultati vezani uz aktivnosti za poboljšanje GSCM-a mogu se usporediti. U tablici 3.2.2.4.2 prikazani su usporedno podaci o pokretačima s najviše i najmanje utjecaja u Hrvatskoj i Koreji. Crvenom bojom označeni su oni s najvećim utjecajem, a plavom oni s najmanjim utjecajem. Poredani su od najvećeg do najmanjeg, tako da je prvi pokretač u tablici najutjecajniji, a zadnji pokretač u tablici najmanje utjecajan.

Kada se pogleda tablica, vidljivo je da se u Hrvatskoj i Koreji 3 iste aktivnosti nalaze među 7 najznačajnijih, dok se među onim aktivnostima s najmanjim utjecajem nalazi čak 5 istih. Stoga se može reći da kada su u pitanju aktivnosti za poboljšanje GSCM-a, nema značajne razlike u odnosu na njihov utjecaj u hrvatskim i korejskim poduzećima.

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.4.3 prikazuje faktorsku analizu aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u hrvatskim poduzećima.

Tablica 3.2.2.4.2: Usporedba aktivnosti za poboljšanje GSCM-a s najvećim i najmanjim utjecajem u Hrvatskoj i Koreji

Aktivnosti za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	
Hrvatska	Koreja
Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća	Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)
Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)	Konstrukcija fokusirana na reduciranje potrošnje i otpada kod proizvodnje i distribucije
Korištenje pročišćivača emisije i kontrole emisije/curenja štetnih tvari	Primjena ekoloških materijala za primarno pakiranje
Planiranje proizvodnje i kontrola temeljena na smanjenju otpada i optimiziranju iskorištavanja materijala	Recikliranje ili ponovno korištenje pakiranja/kontejnera u logistici
Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji	Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji
Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem	Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća
Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)	Preferiranje „zelenih“ proizvoda u nabavi
Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi	Odabir čistih transportnih modova (vrsta prijevoza)
Konsolidiran transport (npr. razmatranje mogućih okolišnih incidenata u transportu)	Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)
Odabir čistih transportnih modova (vrsta prijevoza)	Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi
Periodično interno izlaganje okolišnih izvještaja	Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem
Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama	Aktivnosti „zelenog“ marketinga i istraživanje tržišta
Aktivnosti „zelenog“ marketinga i istraživanje tržišta	Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama
Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama	Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama

Tablica 3.2.2.4.3: Faktorska analiza aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u poduzećima

Aktivnost za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća	0,3349	0,8100	0,2631	0,0303
Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem	0,4578	0,7473	0,1109	0,1480
Programi obuke menadžera i zaposlenika vezanih uz okoliš	0,1169	0,8672	0,2221	0,2826
Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi	0,2018	0,7055	0,1751	0,4101
Postojanje planova kod okolišnih intervencija (osiguranje od onečišćenja)	0,4204	0,5099	0,2733	0,2200
Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)	0,7676	0,2816	0,2109	0,0832
Konstrukcija fokusirana na reduciranje potrošnje i otpada kod proizvodnje i distribucije	0,6877	0,4170	0,2709	0,3455
Dizajn proizvoda za demontažu, ponovno korištenje i recikliranje	0,6619	0,3351	0,2642	0,3711
Preferiranje „zelenih“ proizvoda u nabavi	0,7414	0,2925	0,2548	0,2292
Okolišni kriteriji kod odabira dobavljača (npr. odabir dobavljača koji imaju ISO 14001 certifikat)	0,4903	0,3574	0,6065	0,1010
Konsolidiran transport (npr. razmatranje mogućih okolišnih incidenata u transportu)	0,4288	0,2012	0,7466	-0,0331
Odabir čistih transportnih modova (vrsta prijevoza)	0,4552	0,1850	0,7252	0,1927
Recikliranje ili ponovno korištenje pakiranja/kontejnera u logistici	0,7324	0,2275	0,2844	0,3493
Primjena ekoloških materijala za primarno pakiranje	0,7390	0,1113	0,3613	0,4013
Korištenje sustava oporabe (npr. ponovne upotrebe, obnove, recikliranja)	0,7452	0,2244	0,2965	0,4007
Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)	0,7625	0,2781	0,2708	0,3526
Korištenje pročišćivača emisije i kontrole emisije/curenja štetnih tvari	0,6921	0,2306	0,2716	0,3924
Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji	0,4924	0,1956	0,1258	0,7184
Planiranje proizvodnje i kontrola temeljena na smanjenju otpada i optimiranju iskorištavanja materijala	0,3730	0,2172	0,1996	0,7835
Nabavka „čiste“ tehnologije/opreme	0,4510	0,2644	0,2322	0,6414
Periodično interno izlaganje okolišnih izvještaja	0,3460	0,2835	0,4607	0,6152
Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama	0,2340	0,2360	0,5752	0,6013
Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama	0,1782	0,2008	0,7097	0,4388
Aktivnosti „zelenog“ marketinga i istraživanje tržišta	0,1641	0,1979	0,8409	0,2993

Aktivnosti za poboljšanje GSCM-a mogu se opisati pomoću 4 faktora. Za razliku od barijera i pokretača aktivnosti nisu podijeljene u kategorije nego će se to napraviti uz pomoć faktora. U skladu s tim faktori se mogu opisati kao:

- Faktor 1 (faktor aktivnosti za uvođenje GSCM-a). Povezuje aktivnosti koje su vezane uz proizvodnju (proizvod), dizajn i pakiranje, odnosno aktivnosti koje uvode „zelenu“ komponentu u te dijelove poduzeća. Kao takav, to je faktor koji daje aktivnosti koje definiraju kako uvesti GSCM u poduzeće.
- Faktor 2 (faktor aktivnosti organizacije i upravljanja GSCM-om). Opisuje aktivnosti koje su vezane uz definiranje okolišne politike, planova poduzeća, programe obuke, sustave praćenja i drugo. Ukratko možemo reći da je to faktor koji je vezan uz organizaciju i upravljanje GSCM-om.
- Faktor 3 (faktor aktivnosti nabave, transporta i marketinga). Povezuje aktivnosti vezane u nabavu, transport i marketing, odnosno daje aktivnosti koje uvode „zelenu“ komponentu u te dijelove poduzeća.
- Faktor 4 (faktor aktivnosti proizvodnih procesa i izvještavanja). Ovaj faktor je sličan faktoru 1. Dok je faktor 1 bio orijentiran na proizvod unutar proizvodnje, faktor 4 je orijentiran na aktivnosti vezane uz proizvodni proces. Također s ovim faktorom se povezuju aktivnosti vezane uz izvještavanje o okolišnim projektima i postignućima.

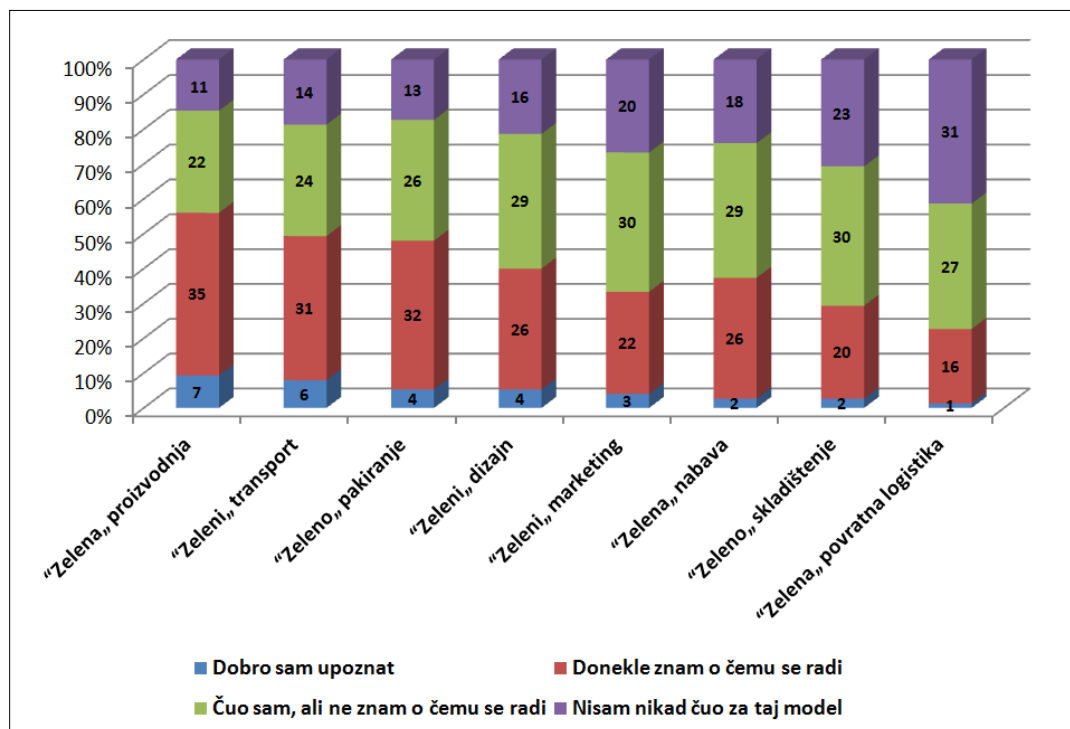
3.2.2.5 Modeli upravljanja zelenim lancima opskrbe

Kao što je prije navedeno postoji 8 modela unutra GSCM koncepta. Slika 3.2.2.5.1 pokazuje upoznatost poduzeća s modelima GSCM-a, dok slika 3.2.2.5.2 pokazuje stupanj uvođenja pojedinih modela GSCM-a unutar poduzeća.

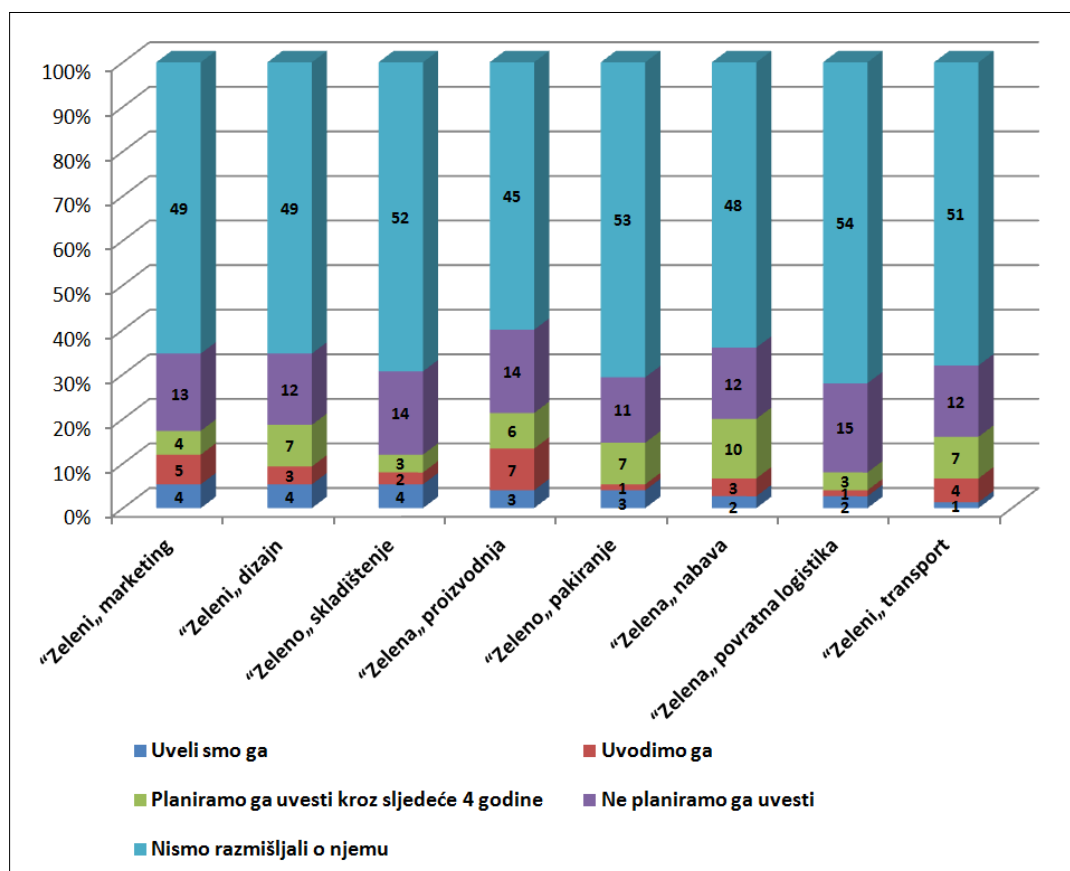
Ovdje je također proveden χ^2 test kako bi se odredila statistička značajnost razlika između upoznatosti poduzeća s pojedinim modelima GSCM-a i stupnja njihova uvođenja unutar poduzeća. Kada se pogledaju slike 3.2.2.5.1 i 3.2.2.5.1, ne može se odmah reći postoji li razlika između upoznatosti, odnosno stupnja uvođenja pojedinih modela GSCM-a. Zanimljivi su rezultati χ^2 testa (nalazi se u prilogu 4) za upoznatost s pojedinim modelima. Tu se mogu donijeti dva zaključka ovisno o iznosu greške koju želimo imati. Tako se uz vjerojatnost pogreške od 5 % može tvrditi da postoji razlika između upoznatosti s pojedinim modelima GSCM-a unutar poduzeća, dok se uz vjerojatnost pogreške od 10 % može tvrditi da ne postoji razlika između upoznatosti s pojedinim modelima GSCM-a unutar poduzeća.

3. Anketno istraživanje

Provedeni χ^2 test (prilogu 4) potvrđuje da ne postoji razlika između stupnja uvođenja pojedinih modela GSCM-a unutar poduzeća, i to s vjerojatnošću pogreške od 5 %.



Slika 3.2.2.5.1: Upoznatost s pojedinim modelima GSCM-a



Slika 3.2.2.5.2: Stupanj uvođenja pojedinih modela GSCM-a

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.5.3 prikazuje najznačajnije modele GSCM-a u hrvatskim poduzećima. Pitanje je glasilo: „Rangirajte (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) od 1 (najviše) do 8 (najmanje) važnost navedenih modela upravljanja zelenim lancima opskrbe za Vaše poduzeće.“

Tablica 3.2.2.5.3: Najznačajniji modeli GSCM-a

Model GSCM-a	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
„Zelena,, proizvodnja	6,09	457,00	6,09	2,27
„Zelena,, nabava	5,35	401,00	5,35	2,39
„Zeleni,, transport	4,79	359,00	4,79	1,83
„Zeleno,, pakiranje	4,57	343,00	4,57	1,83
„Zeleni,, dizajn	4,23	317,00	4,23	2,24
„Zeleno,, skladištenje	4,09	307,00	4,09	1,97
„Zeleni,, marketing	4,00	300,00	4,00	2,49
„Zelena,, povratna logistika	2,88	216,00	2,88	1,84

U tablici gore podaci su prikazani skupno, odnosno neovisno o gospodarskoj djelatnosti i veličini poduzeća. Ovim pitanjem želi se dobiti poveznica gospodarske djelatnosti, veličine poduzeća i modela GSCM-a. Kao takvo, ovo pitanje će poslužiti za izradu modela uvođenja GSCM-a u hrvatska poduzeća. Ovdje je zanimljivo to da, iako je Kruskal-Wallis-ov test analize varijance za većinu modela GSCM-a pokazao da ne postoji statistički značajna razlika između pojedinih odgovora u odnosu na gospodarsku djelatnost (prema tablici 3.1.5) i veličinu poduzeća, ona se pojavila u dva navrata kod gospodarske djelatnosti poduzeća. Ta razlika je značajna kod definiranja redoslijeda rangiranja važnosti modela GSCM-a u odnosu na gospodarsku djelatnost poduzeća. Prva statistički značajna razlika javlja se kod modela „zelene“ proizvodnje, gdje se uz mogućnost pogreške od 5 % može tvrditi da poduzeća s proizvodnom djelatnošću preferiraju taj model GSCM-a. Druga statistički značajna razlika javila se kod „zelenog“ transporta, gdje poduzeća s komunalnom i procesnom djelatnošću preferiraju taj model GSCM-a. Takvi rezultati i nisu previše iznenađujući kada se uzme u obzir da ti „zeleni“ modeli predstavljaju njihovo temeljno poslovanje. Upravo ta razlika poslužit će za izradu modela kako bi se definirali odnosno rangirali modeli GSCM-a ovisno o gospodarskoj djelatnosti poduzeća. O ovome će više biti riječi kod izrade modela uvođenja u poglavlju 4.2.

Prema rezultatima anketnog istraživanja, tablica 3.2.2.5.4 prikazuje faktorsku analizu rangiranja modela GSCM-a u hrvatskim poduzećima.

Tablica 3.2.2.5.4: Faktorska analiza rangiranja modela GSCM-a

Model GSCM-a	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
„Zelena“ nabava	0,2609	0,1424	-0,6268	-0,5750
„Zelena“ proizvodnja	0,1697	0,8850	0,0439	0,0528
„Zeleni“ dizajn	-0,6187	-0,0159	-0,3085	-0,2585
„Zeleni“ transport	0,2070	0,0443	-0,1491	0,8836
„Zelena“ skladištenje	0,6581	-0,2786	0,0476	0,2015
„Zelena“ povratna logistika	0,2522	-0,7027	0,1720	0,0927
„Zelena“ pakiranje	0,0906	0,0088	0,9050	-0,1706
„Zeleni“ marketing	-0,7743	-0,2287	0,1189	-0,0160

Iz tablice je vidljivo da ne postoji jasna podjela ovih faktora. Tako faktori grupiraju sljedeće:

- Faktor 1-„zeleni“ dizajn, „zelena“ skladištenje i „zeleni“ marketing.
- Faktor 2-„zelena“ proizvodnja i „zelena“ povratna logistika.
- Faktor 3-„zelena“ nabava i „zelena“ pakiranje.
- Faktor 4-„zeleni“ transport.

Donekle se može objasniti faktor 3 koji spaja „zelenu“ nabavu i „zelena“ pakiranje jer su ta dva odjela usko povezana, i faktor 4 koji opisuje samo „zeleni“ transport, dok se ostali faktori ne mogu objasniti. Ovo se vjerojatno događa zbog male upoznatosti poduzeća s GSCM-om kao konceptom, a samim time i s modelima GSCM-a.

4. MODEL UVOĐENJA UPRAVLJANJA ZELENIM LANCIMA OPSKRBE

Razlika između pojmova model, okvir i procedura dovodi u nedoumicu akademsku zajednicu te je razlog diskusija vezanih uz ove pojmove [322]. Iz tog razloga daje se razlika između tih pojmova.

Okvir (eng. *framework*) predstavlja široki pregled, okosnicu ili kostur međusobno povezanih stavki koje podržavaju određeni pristup prema određenom cilju i služe kao vodič koji se po potrebi može modificirati dodavanjem ili brisanjem stavki [323]. S druge strane, model predstavlja grafičko, matematičko (simbolično), fizičko ili verbalno prikazivanje, odnosno pojednostavljenu verziju koncepta, fenomena, odnosa, strukture, sustava, ili aspekta stvarnog svijeta [324]. Iz definicija se jasno vidi da okvir u znanstvenom smislu predstavlja pojam koji je širi od modela, odnosno model se nalazi unutar okvira. Također, okvir služi kao kostur koji povezuje različite modele. Vrlo često se unutar znanstvenih radova može vidjeti da se pojmovi okvir i model preklapaju. Za razliku od modela koji može biti teorijski, matematički, grafički itd., okvir predstavlja teorijski prikaz unutar kojega se nalaze modeli, koji mogu između ostalog biti i matematički. S druge strane procedura predstavlja definirani „korak po korak“ slijed i tijek aktivnosti koje se moraju slijediti u određenom redoslijedu kako bi se zadatak izvršio [325]. Možemo zaključiti da procedura predstavlja „kuharicu“ kako određeni model uvesti, odnosno provesti u djelo. Naravno da procedura može biti vezana uz model, ali se isto tako može vezati i uz okvir.

Na temelju navede razlike između pojmova modela, okvira i procedure, kao znanstveni doprinos doktorskog rada autor se je odlučio za izradu modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.

U ovom poglavlju prikazat će se model uvođenja, za koji su korišteni ponajviše rezultati trećeg, zadnjeg dijela upitnika. Za izradu modela uvođenja koristit će se već spominjana višekriterijalna metoda odlučivanja AHP, čiji će se generalni opis dati u daljnjem dijelu doktorskog rada. Struktura poglavlja iz tog razloga je slijedeća: prvo se daje generalni opis AHP metode, nakon toga model uvođenja GSCM koncepta, te konačno verifikacija modela uvođenja provjerom osjetljivosti i simulacijom rada modela uvođenja.

4.1 Analitički hijerarhijski proces

Analitički hijerarhijski proces (eng. *Analytical Hierarchy Process-AHP*) je metoda bazirana na matematici i psihologiji, te spada u najpoznatije i posljednjih godina najviše korištene metode za odlučivanje kada se proces odlučivanja, odnosno izbor neke od raspoloživih alternativa ili njihovo rangiranje, temelji na više atributa koji imaju različitu važnost i koji se izražavaju pomoću različitih skala [326, 327]. Kao takva, AHP omogućava fleksibilnost procesa odlučivanja i pomaže donositeljima odluka da postave prioritete i donesu kvalitetnu odluku uzevši u obzir i kvalitativne i kvantitativne aspekte odluke [326, 327].

AHP metodu odlučivanja osmislio je Thomas L. Saaty 1970-ih godina. Njezina popularnost proizlazi odatle što rješava složene probleme rastavljajući ih na jednostavnije komponente: ciljeve, kriterije i alternative, odnosno rastavlja kompleksni višekriterijski problem na sustavnu hijerarhijsku strukturu.

Primjenom AHP metode omogućava se interaktivno kreiranje hijerarhije problema koja služi kao priprema scenarija odlučivanja. Nakon toga vrši se uspoređivanje u parovima elemenata hijerarhije (ciljeva, kriterija i alternativa) u *top-down* ili *bottom-up* smjeru. Na kraju se vrši sinteza svih uspoređivanja i određuju se težinski koeficijenti svih elemenata hijerarhije (normiranje). Zbroj težinskih koeficijenata elemenata na svakoj razini hijerarhije jednak je 1,00 i omogućava donositelju odluke da rangira sve elemente hijerarhije po važnosti [327]. AHP metoda omogućuje primjenu analize osjetljivosti. Preko nje se sagledava kako promjene ulaznih podataka utječu na izlazne rezultate, te u pojedinim slučajevima služi za validaciju novog modela. Mogu se simulirati važnosti kriterija i podkriterija i promatrati promjene u rang u alternativa. Analiza se može izvesti iz cilja ili bilo kojeg drugog objekta u hijerarhiji kako bi se utvrdilo je li rang lista alternativa dovoljno stabilna u odnosu na prihvatljive promjene ulaznih podataka. Ukoliko se promjenom ulaznih podataka za 5% u svim mogućim kombinacijama ne promijeni rang alternativa, smatra se da je postignuta stabilnost rezultata [327, 328].

AHP metoda primjenjuje se za odabir prioriteta, odluka ili za ocjenjivanje u raznim područjima (poput raspodjele resursa, upravljanja kvalitetom) kao i u specifičnim područjima marketinga, energetike, medicine, istraživanja, razvoja i drugo [329, 330, 331].

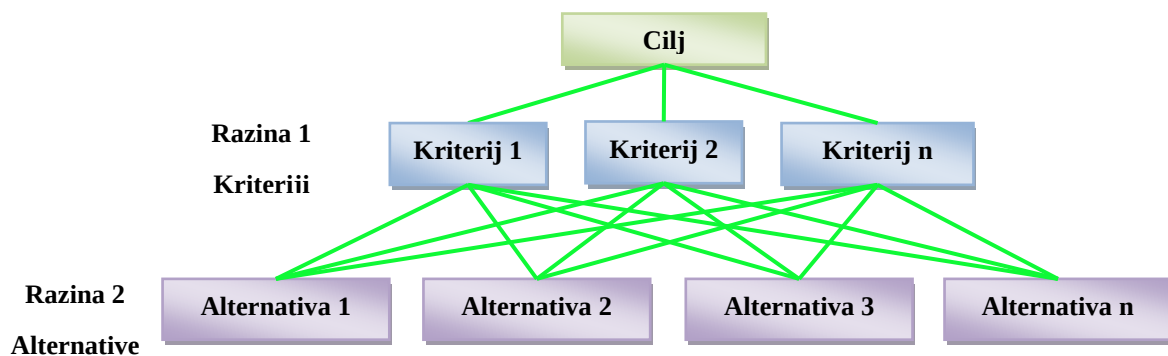
Struktura i način funkcioniranja AHP metode može se prikazati s pomoću četiri osnovna koraka [329, 330]:

- 1.) Definiranje problema i izrada hijerarhijske strukture problema odlučivanja.

- 2.) Međusobno uspoređivanje elementa u parovima na svakoj razini hijerarhijske strukture.
- 3.) Izračunavanje lokalnih prioriteta kriterija, podkriterija i alternativa procjenom relativnih važnosti elemenata za odgovarajuću razinu hijerarhijske strukture.
- 4.) Određivanje konačnog rješenja sintetiziranjem lokalnih prioriteta u ukupne prioritete alternativa.

4.1.1 Izrada hijerarhijske strukture problema odlučivanja

Rješavanje složenih problema odlučivanja pomoću ove metode temelji se na njihovoj dekompoziciji u hijerarhijsku strukturu čiji su elementi cilj, kriteriji (podkriteriji) i alternative. Cilj se nalazi na vrhu hijerarhije, dok su kriteriji, podkriteriji i alternative na nižim razinama. Kompleksnost problema raste s brojem kriterija i s brojem alternativa [327]. Hijerarhijski model AHP metode u dvije razine koju čine cilj, kriteriji i alternative prikazan je na slici 4.1.1.1.



Slika 4.1.1.1: Hijerarhijski model AHP metode u dvije razine

Ovdje je važno da odabrani kriteriji mogu zadovoljiti cilj, kako bi model bio valjani i davao dobre alternative, odnosno rješenje [329].

4.1.2 Usporedba elemenata hijerarhijske strukture

Usporedba elemenata hijerarhijske strukture provodi se u parovima pomoću Saaty-eve skale prioriteta. Skala se sastoji od devet stupnjeva, što je iskustvom dokazana razumna i održiva razina do koje pojedinac može razlikovati intenzitet odnosa između dva elementa. Neparnim brojevima pridružene su osnovne vrijednosti, dok parni opisuju njihove međuvrijednosti. Ukoliko se želi preciznije izraziti razlika u važnosti elemenata, mogu se koristiti i decimalne vrijednosti od 1.1 do 1.9 koje služe za ocjenu prioriteta aktivnosti koji su po važnosti blizu jedan drugome. Saaty-eva skala prioriteta prikazana je u tablici 4.1.2.1.

Tablica 4.1.2.1: Saaty-eva skala prioriteta [329]

Ocjena prioriteta	Opisna ocjena prioriteta
1	Jednaki prioritet
2	Jednaki do umjereni prioritet
3	Umjereni prioritet
4	Umjereni do jaki prioritet
5	Jaki prioritet
6	Jaki do vrlo jaki prioritet
7	Vrlo jaki prioritet
8	Vrlo jaki do apsolutni prioritet
9	Apsolutni prioritet

4.1.3 Izračun lokalnih prioriteta kriterija, podkriterija i alternativa

Procjenom relativnih važnosti elemenata za odgovarajuću razinu hijerarhijske strukture problema, pomoću odgovarajućeg matematičkog modela izračunavaju se lokalni prioriteti kriterija, podkriterija i alternativa. Svaki model ima različiti broj kriterija i podkriterija (ako ih ima) te se u skladu s time računa i odgovarajući broj lokalnih prioriteta. Nakon dobivenih usporedba parova određene razine hijerarhije u odnosu na višu razinu hijerarhije, formiraju se matrice usporedbe. Ako se iznos usporedbe nalazi na lijevoj strani Saaty-eve skale, u matricu se upisuje isti taj iznos, a ako se iznos usporedbe nalazi na desnoj strani Saaty-eve skale, u matricu se upisuje recipročna vrijednost iznosa. Nakon formiranja matrica usporedbe, stupci u matricama normaliziraju se i određuje se vektor težina ili prioriteta kriterija u odnosu na cilj i vektor težina ili prioriteta alternativa po svakom kriteriju [329, 330].

Za dobivanje vektora prioriteta poduzeća koristit će se metoda svojstvenog vektora (eng. *Eigenvectors Methods*, u daljnjem djelu teksta EM) koju je predložio Saaty. Također se mogu primjenjivati i druge metode kao što je metoda aditivne normalizacije (eng. *Additive Normalization Method*, u daljnjem dijelu teksta ANM), metoda geometrijske sredine (eng. *Geometric Mean Method*, u daljnjem dijelu teksta GMM) itd [329, 330].

4.1.3.1 Metoda svojstvenog vektora

EM metoda temeljna je metoda prioriteta, a ujedno i najčešće primjenjivana metoda usporedbe. Prema Saaty-u, glavni svojstveni vektor matrice A može se upotrijebiti kao željeni prioritetni vektor primjenom Perron-Frobeniusova teorema. Vektor prioriteta w dobiva se rješavanjem jednadžbe (izraz 4.1): [329]

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w \quad \lambda_{\max} \geq n \quad (4.1)$$

gdje je: A -matrica cilja,

w -vektor prioriteta,

$\lambda_{\max}$ -maksimalna vrijednost matrice A ,

n -broj redaka matrice.

Ako je matrica A konzistentna, tada je $\lambda_{\max} = n$, u protivnom je $\lambda_{\max} \geq n$. Kad se formira matrica usporedbe koja je dobivena usporedbom parova, postupak izračuna vektora prioriteta je sljedeći: [329]

- 1.) Množenje matrice usporedbe.
- 2.) Računa se prvi vektor prioriteta. On se računa tako da se zbroje svi elementi pojedinog reda matrice, koji se zatim podijele s ukupnim zbrojem vrijednosti pojedinih redova, čime se dobiva prvi normalizirani prioritetni vektor.
- 3.) Ponavlja se korak 1. i 2. sve dotle dok vektor prioriteta nije sličan vrijednosti prethodne iteracije ili je zadovoljen izraz (4.1).

4.1.3.2 Konzistentnost procjena

Nakon što se dobije vektor prioriteta, potrebno je provjeriti njegovu konzistentnost, odnosno konzistentnost procjene donositelja odluke. S pomoću indeksa konzistentnosti CI kao mjere konzistentnosti odstupanja n od $\lambda_{\max}$ može se izračunati omjer konzistentnosti CR . Indeks konzistentnosti CI i omjer konzistentnosti CR definirani su izrazima 4.2 i 4.3 [329, 331]

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.2)$$

gdje je: CI -indeks konzistentnosti,

$\lambda_{\max}$ -maksimalna vrijednost matrice A ,

n -broj redaka matrice.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.3)$$

gdje je: CR -omjer konzistentnosti,

CI -indeks konzistentnosti,

RI -slučajni indeks konzistentnosti.

Vrijednosti slučajnog indeksa konzistentnosti RI ovisno o broju redova matrice n navedene su u tablici 841.3.2.1.

Tablica 4.1.3:2.1: Vrijednosti RI slučajnih indeksa [332]

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>RI</i>	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

Kada je omjer konzistentnosti $CR \leq 0,10$, procjene relativnih važnosti (pondera) kriterija mogu se smatrati prihvatljivima. U protivnom smatramo da procjene nisu bile dovoljno konzistentne da bismo na njima bazirali odluku [329, 331].

4.1.4 Određivanje konačnog rješenja

Konačno rješenje dobiva se sintetiziranjem lokalnih prioriteta u ukupne prioritete alternativa. Kao rezultat potrebno je dobiti ukupnu matricu težine ili prioriteta alternativa u kojoj vektori prioriteta alternativa prema pojedinom kriteriju čine stupce i koja množenjem s vektorom prioriteta kriterija daje ukupni vektor prioriteta alternativa u odnosu na cilj iz kojeg slijedi rang lista alternativa [330, 333].

4.2 Opći model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Model uvođenja GSCM-a sastojat će se od dva dijela. Prvi dio sastoji se od odabira koji od pojedinih modela GSCM-a su najinteresantniji poduzećima ovisno o gospodarskoj djelatnosti poduzeća.

U poglavlju 3.2.2.5, tablici 3.2.2.5.3 prikazani su rangirani modeli GSCM-a neovisno o gospodarskoj djelatnosti i veličini poduzeća. Iako je Kruskal-Wallis-ov test analize varijance za većinu modela GSCM-a pokazao da ne postoje statistički značajne razlike između pojedinih odgovora u odnosu na gospodarsku djelatnost (prema tablici 3.1.5) i veličinu poduzeća, ona se pojavila u dva navrata kod gospodarske djelatnosti poduzeća. Ta razlika je značajna kod definiranja redoslijeda rangiranja važnosti modela GSCM-a u odnosu na gospodarsku djelatnost poduzeća. Statistički značajne razlike su se pojavile kod modela „zelene“ proizvodnje i modela „zelenog“ transporta. Upravo iz tog razloga prvi korak unutar modela uvođenja GSCM-a bit će odabrati modele ovisno o gospodarskoj djelatnosti.

Drugi dio sastoji se od same izrade modela uvođenja pojedinih sastavnih modela GSCM-a. Tako će se za model „zelene“ nabave u skladu s prije navedenim, da se unutar njega ne nalaze „zeleni“ elementi, nego kriteriji za odabir dobavljača dati rang lista kriterija s ponderima za odabir (ocjenjivanje) dobavljača. Za „zeleni“ marketing neće se napraviti model uvođenja, nego će se dati njegovo stanje, trendovi i potencijal u Hrvatskoj. Razlog tome je taj da ne postoje „zeleni“ elementi unutar marketinga, nego „zeleni“ marketing služi kao alat za reklamiranje i stvaranje dodatnog profita reklamirajući korist koja se dobila od uvođenja

„zelenih“ elemenata drugih modela GSCM-a. Za ostale modele GSCM-a napraviti će se model uvođenja koji će rangirati „zelene“ elemente u ovisnosti o vektoru prioriteta za određeno poduzeće. Provedeni Kruskal-Wallis-ov test analize varijance pokazao je da ne postoje statistički značajne razlike unutar odgovora vezanih uz „zelene“ elemente pojedinih modela GSCM-a u odnosu na veličinu poduzeća i gospodarsku djelatnost (prema tablici 3.1.5). Iz toga slijedi da rang liste i ponderi „zelenih“ elemenata ne ovise o gospodarskoj djelatnosti poduzeća i veličini poduzeća te će biti jednaki za sva poduzeća.

Pošto se opći model uvođenja sastoji od dva dijela, a drugi dio se sastoji od više modela, napraviti će se dijagram toka koji će voditi poduzeća kroz proces uvođenja GSCM-a.

4.2.1 Odabir pojedinih modela upravljanja zelenim lancima opskrbe

Prvi korak je odabir pojedinih modela GSCM-a ovisno o gospodarskoj djelatnosti. Rangirani modeli u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti prikazani su na tablici 4.2.1.1. Modeli su rangirani na temelju prije opisanog Friedman-ovog testa i poredani su prema važnosti za određenu gospodarsku djelatnost. Tako prvi model ima najveću važnost, a zadnji najmanju važnost. U prilogu 6 nalazi se detaljniji prikaz rangiranih modela (prosječni rang, suma rangova, aritmetička sredina i standardna devijacija).

Tablica 4.2.1.1: Rangirani modeli GSCM-a u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti

Model GSCM-a		
Proizvoda djelatnost	Uslužna djelatnost	Komunalna i procesna djelatnost
„Zelena,, proizvodnja	„Zelena,, nabava	„Zeleni,, transport
„Zelena,, nabava	„Zelena,, proizvodnja	„Zelena,, proizvodnja
„Zeleni,, transport	„Zelena,, pakiranje	„Zelena,, nabava
„Zelena,, pakiranje	„Zeleni,, dizajn	„Zelena,, skladištenje
„Zeleni,, dizajn	„Zeleni,, marketing	„Zeleni,, dizajn
„Zelena,, skladištenje	„Zeleni,, transport	„Zelena,, pakiranje
„Zeleni,, marketing	„Zelena,, skladištenje	„Zeleni,, marketing
„Zelena,, povratna logistika	„Zelena,, povratna logistika	„Zelena,, povratna logistika

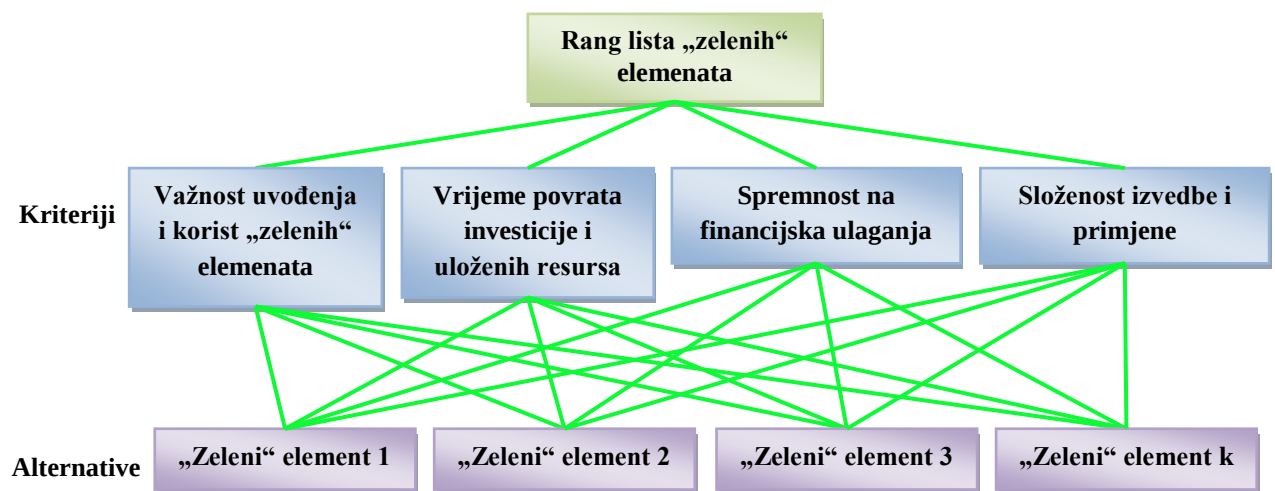
Razlog ovakvog rangiranja je da poduzeća kod uvođenja GSCM-a u poduzeće prvo krenu od prvih modela i da za njih uvode „zelene“ elemente i na taj način postepeno uvode GSCM. Tako ovo služi kao filter koji poduzećima govori koje modele GSCM-a trebaju primjenjivati prve.

4.2.2 Izrada modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Svaki od modela GSCM-a imat će svoj zasebni model uvođenja (osim „zelene“ nabave i „zelenog“ marketinga iz razloga opisanog u poglavlju 4.2).

Shodno prije provedenom Kruskal-Wallis-ovom testu analize varijance, rang liste i ponderi „zelenih“ elemenata pojedinih modela GSCM-a neovisni su o gospodarskoj djelatnosti poduzeća i veličini poduzeća.

„Zelena“ proizvodnja, „zeleni“ dizajn, „zeleni“ transport, „zeleno“ skladištenje, „zeleno“ pakiranje i „zelena“ povratna logistika imat će sličan model uvođenja temeljen na AHP metodi. Struktura modela uvođenja pojedinih modela GSCM koncepta prikazana je na slici 4.2.2.1.



Slika 4.2.2.1: Struktura modela uvođenja pojedinih modela GSCM-a

Iz strukture modela uvođenja vidljivo je da će se model bazirati na temelju 4 kriterija vezana uz uvođenje GSCM koncepta, odnosno njihovoj međusobnoj usporedbi u parovima prema prije opisanoj proceduri AHP metode. Uspoređivanje radi top menadžment poduzeća ili osoba koja sudjeluje u projektu uvođenja GSCM-a.

Ukupno se uspoređuje 4 sljedeća kriterija:

- važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata,
- vrijeme povrata investicija i uloženi resursa,
- spremnost na financijska ulaganja,
- složenost izvedbe i primjene.

Navedeni kriteriji za uvođenje GSCM-a, odnosno odabir (rangiranje) „zelenih“ elemenata dobiveni su na temelju iskustva (autora doktorskog rada i eksperata iz provedenog anketnog istraživanja) i pregledom literature (Ageron i drugi [9], Holt [154], Namkyu Kim

[156], Khiewnavawongsa [162] i Kovačec [330])). Nadalje navedeni kriteriji uzimaju u obzir one čimbenike koji su poduzećima važni kod investiranja u projekte, a samim time i okolišne projekte. Pod time se prvenstveno podrazumijeva iznos financijskog ulaganja, vrijeme povrata investicije i uloženi resursi i složenost izvedbe i primjene. Ovdje je dodan još jedan kriterij koji uzima u obzir važnost „zelenog“ elementa unutar pojedinog modela GSCM-a jer je cilj uvesti one „zelene“ elemente koji imaju najveću važnost unutra pojedinih modela GSCM-a.

Izgled matrice vektora prioriteta prikazan je na tablici 4.2.2.2.

Tablica 4.2.2.2: Matrica vektora prioriteta

	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	Vrijeme povrata investicija i uloženi resursi	Spremnost na financijska ulaganja	Složenost izvedbe i primjene
Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	—			
Vrijeme povrata investicija i uloženi resursi		—		
Spremnost na financijska ulaganja			—	
Složenost izvedbe i primjene				—

Izraz 4.4 predstavlja opći model uvođenja sljedećih modela GSCM-a:

- „zelena“ proizvodnja,
- „zeleni“ dizajn,
- „zeleni“ transport,
- „zeleno“ skladištenje,
- „zeleno“ pakiranje,
- „zelena“ povratna logistika.

$$\left[\begin{array}{c} \text{Ponderi} \\ \text{važnosti} \\ \text{uvođenja} \\ \text{i koristi} \\ \text{„zelenih“} \\ \text{elemenata} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Ponderi} \\ \text{vremena} \\ \text{povrata} \\ \text{investicija} \\ \text{i uloženi} \\ \text{resursa} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Ponderi} \\ \text{iznosa} \\ \text{financijskog} \\ \text{ulaganja} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Ponderi} \\ \text{složenosti} \\ \text{izvedbe i} \\ \text{primjene} \end{array} \right] \cdot \left[\begin{array}{c} \text{Vektor} \\ \text{prioriteta} \\ \text{poduzeća} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Rang} \\ \text{lista} \\ \text{zelenih} \\ \text{elemenata} \end{array} \right] \quad (4.4)$$

Cilj modela uvođenja bit će u skladu sa zahtjevima (ciljem) poduzeća, a to znači rangiranje „zelenih“ elemenata u skladu sa sljedećim:

- Uvođenje „zelenih“ elemenata s većom važnošću i korišću. U skladu s time, „zeleni“ elementi s većom važnošću i korišću imaju veći ponder.
- Uvođenje „zelenih“ elemenata s kraćim vremenom povrata investicija i uloženi resursa. U skladu s time, „zeleni“ elementi s kraćim vremenom povrata investicije i uloženi resursa imaju veći ponder.
- Uvođenje „zelenih“ elemenata s manjim iznosom investicija. U skladu s time, „zeleni“ elementi s manjim investicijskim ulaganjima imaju veći ponder.
- Uvođenje „zelenih“ elemenata s manjom složenošću izvedbe i primjene. U skladu s time, „zeleni“ elementi s manjom složenošću izvedbe i primjene imaju veći ponder.

Na temelju tih ciljeva rezultati anketnog istraživanja su okrenuti kako bi se dobili ponderi u skladu s gore navedenim ciljevima. Ako je maksimalna ocjena bila 5, ona se promijenila u 1, 4 u 2 i tako dalje, odnosno ako je maksimalna ocjena bila 9, ona se promijenila u 1, 8 u 2 i tako sve do ocjene 1 koja se promijenila u 9.

Ponderi o važnosti „zelenih“ elemenata i vremenu povrata investicija dobiveni su iz anketnog istraživanja „*Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj*“ provedene u hrvatskim poduzećima. Podaci, tj. ponderi o spremnosti na financijsko ulaganje i složenosti izvedbe i primjene dobiveni su putem anketnog istraživanja „*Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe*“ od ekspertne grupe koju čini 14 ispitanika s iskustvom u području razvoja proizvodnje, proizvodnih procesa i uvođenja nekih „zelenih“ elemenata GSCM-a u hrvatskim poduzećima. Istraživanje je provedeno krajem 2015. godine. Upitnik, anketnog istraživanja „*Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe*“ nalazi se u prilogu 7.

Dobiveni ponderi na temelju navedenih anketnih istraživanja koji se koriste za izračunavanje rang liste „zelenih“ elemenata (prema izrazu 4.4) u ovisnosti o modelima GSCM-a prikazani su u nastavku doktorskog rada u poglavlju 4.2.2.3.

Da bi zadržala konzistentnost analize, podaci dobiveni anketnim istraživanjem „Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe“ pretvoreni su u skalu od 1 do 5, tako da ocjene dobivaju sljedeće vrijednosti:

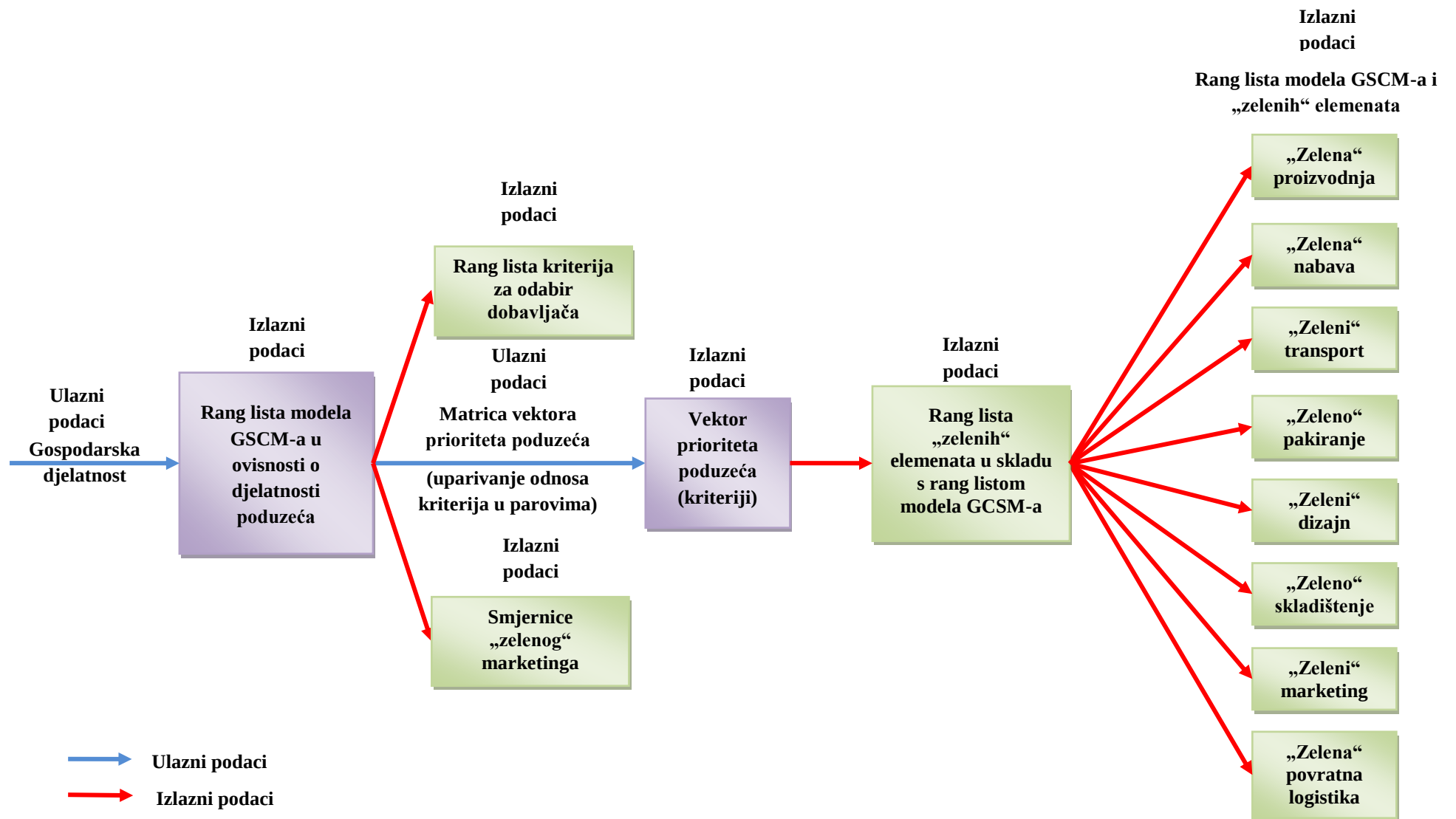
- 1 i 2 dobivaju vrijednost 1,
- 3 i 4 dobivaju vrijednost 2,
- 5 dobivaju vrijednost 3,
- 6 i 7 dobivaju vrijednost 4,
- 8 i 9 dobivaju vrijednost 5.

Svi ponderi izračunati su postupkom izračuna normaliziranog vektora. On se radi tako da se dobije suma srednjih vrijednosti rangova svih „zelenih“ elemenata. Nakon toga se ponder pojedinog „zelenog“ elementa računa tako da se njegova srednja vrijednost podijeli sa sumom srednjih vrijednosti rangova svih „zelenih“ elemenata. Ponderi će se zaokruživati prema matematičkom pravilu na 4 decimalna mjesta, a suma svih pondera mora biti 1,00.

Dobiveni vektor prioriteta poduzeća množit će se s matricom vektora prioriteta (izrazu 4.4) koja se sastoji od pondera „zelenih“ elemenata dobivenih pomoću gore navedenih anketnih istraživanja. Na taj se način za svaki od gore navedenih modela GSCM-a dobiva rang lista primjenjivih „zelenih“ elemenata.

Pošto je opći model uvođenja za rangiranje „zelenih“ elemenata objašnjen i dan izrazom (4.4), u daljnjem dijelu dat će se samo ponderi za svaki od gore navedenih modela GSCM-a. Ponderi će se radi preglednosti dati u zajedničkoj tablici. Detaljniji pregled rangiranih „zelenih“ elemenata u ovisnosti o gore navedenim kriterijima i modelima GSCM-a s uključenom sumom rangova, aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom nalazi se u prilogu 8.

S obzirom da je iz opisane procedure vidljivo da se model uvođenja GSCM-a sastoji od dva dijela, radi lakšeg razumijevanja i primjene modela uvođenja izrađen je dijagram toka uvođenja i prikazan na slici 4.2.2.3.



Slika 4.2.2.3: Dijagram toka uvođenja GSCM-a i njegovih modela u poduzeće

4.2.2.1 „Zelena“ nabava

S obzirom na već rečeno da se unutar modela „zelene“ nabave nalaze kriteriji za odabir dobavljača, a ne „zeleni“ elementi, ovdje će se izraditi model uvođenja koji definira rang listu kriterija (s ponderima) za odabir dobavljača. U ovom poglavlju dat će se pregled trenutnog stanja vezanog uz „zelenu“ nabavu u RH, rang lista kriterija za odabir dobavljača. Tako slika 4.2.2.1.1 pokazuje rezultate vezane uz „zelenu“ nabavu u poduzećima.

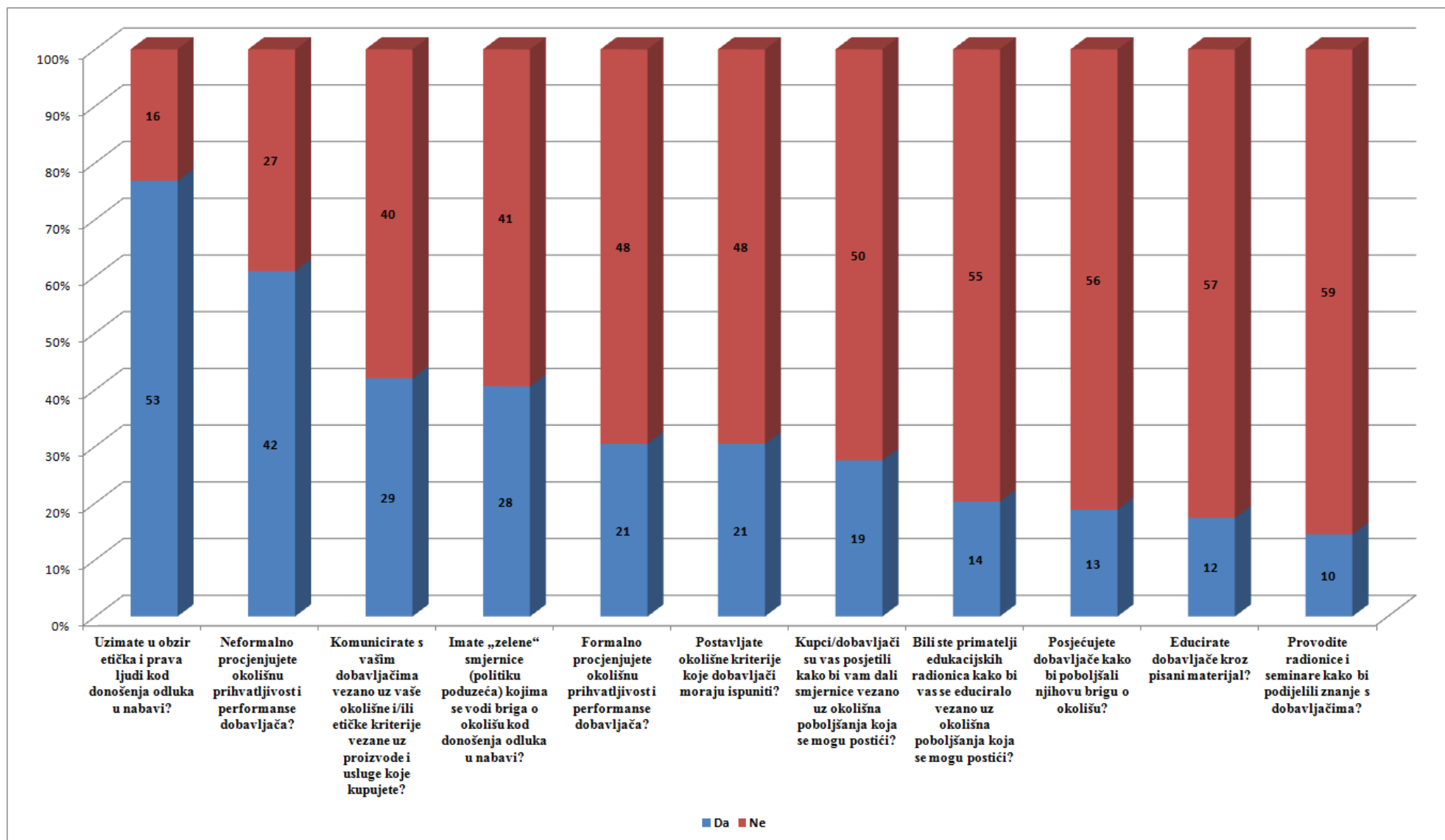
Iz slike je vidljivo da hrvatska poduzeća najviše uzimaju u obzir etička i prava ljudi kod donošenja odluka. Isto tako, neformalno procjenjuju okolišnu prihvatljivost i performanse dobavljača. To su ujedno i jedina dva pitanja koja su dobila više od 50 % odgovora „Da“. Najmanje se radi na provođenju radionica, seminara i educiranju dobavljača o brizi o okolišu. Ovi podaci ne iznenađuju, nego su u skladu s prijašnjim rezultatima anketnog istraživanja vezanim uz poznavanje i uvođenje koncepata, modela i metoda vezanih uz okoliš i održivost. Iz rezultata se vidi da hrvatska poduzeća donekle vode brigu o okolišu i ljudima, ali najveći je problem da se to radi neformalno bez uvođenja nekog od modela GSCM koncepta.

U poglavlju 2.1.4.1, tablica 2.1.4.1.3 vezanom uz „zelenu“ nabavu definirani su kriteriji i metode za izradu modela za odabir dobavljača. Iako autori koriste razne metode kao što su ANP, AHP, DEA, ANN GRA, GA pristupe za izradu modela, jedna stvar je zajednička svim modelima. Zajedničko im je da se svi oni baziraju na istraživanju (bilo anketno ili ekspertna grupa) koje se koristi za međusobno uspoređivanje i ocjenjivanje kriterija. Razlika je samo u pristupu koji služi za rangiranje kriterija, odnosno dobivanje modela. U doktorskom radu dat će se rang lista i ponderi kriterija za odabir dobavljača koji se temelje na provedenom anketnom istraživanju u hrvatskom gospodarstvu. Kriteriji koji su odabrani mogu se svrstati u četiri kategorije: ekonomski, poslovni, društveni i okolišni.

I ovdje bi se navedeni kriteriji mogli uparivati prema Saaty-evoj skali kako bi se isti dodatno prilagodili pojedinim poduzećima. Ovo se neće koristiti jer bi se na taj način moglo dogoditi da pojedina poduzeća stave u stranu „zelene“ kriterije te tada takav prilagođeni model uvođenja ne bi imao „zelenu“ komponentu te bi izgubio najvažniju komponentu GSCM-a. Odnosno ne bi bio model uvođenja „zelene“ nabave, nego klasične nabave bez okolišnih utjecaja.

Tablica 4.2.2.1.2 prikazuje kriterije za odabir dobavljača podijeljene u kategorije i rangirane prema Friedman-ovom testu.

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.2.2.1.1: Odgovori na pitanja vezana uz „zelenu“ nabavu

Tablica 4.2.2.1.2: Rang lista kriterija za odabir dobavljača prema kategorijama

Kriteriji za odabir dobavljača	Kategorija kriterija	Važnost kriterija	
		Rang	Ponder
Kvaliteta	Ekonomski	13,1159	0,0857
Točnost i pouzdanost isporuke	Ekonomski	12,9783	0,0848
Cijena	Ekonomski	12,8696	0,0841
Postotak povrata (reklamacija)	Ekonomski	12,0290	0,0786
Fleksibilnost kod ispunjenja narudžbi	Ekonomski	11,6087	0,0759
Dugoročna suradnja	Poslovni	10,9275	0,0714
Mogućnost usluga dodane vrijednosti	Ekonomski	9,7174	0,0635
Osobni odnosi	Poslovni	8,1159	0,0530
Složnost/spremnost dobavljača prilagoditi se s vašim okolišnim i etičkim kriterijima	Okolišni	7,7971	0,0510
Društvena odgovornost	Društveni	7,4275	0,0485
Geografski položaj (blizina)	Poslovni	7,3044	0,0477
Ekonomska ovisnost poduzeća o poduzeću	Poslovni	7,2754	0,0476
Okolišna odgovornost	Okolišni	6,9493	0,0454
Informacijska tehnologija i informacijski sustav dobavljača	Poslovni	6,8261	0,0446
Da dobavljač ima okolišne standarde ili certifikate	Okolišni	6,7971	0,0444
Da dobavljač ima okolišnu politiku unutar poduzeća	Okolišni	5,9855	0,0391
Veličina poduzeća	Poslovni	5,2754	0,0345
Σ		153,0000	1,0000

Iz tablice iznad vidljivo je da na temelju anketnog istraživanja najveći utjecaj imaju ekonomski kriteriji za odabir dobavljača. U skladu s time oni će imati i najveći ponder, dok će ostale kategorije kriterija, uključujući i okolišne imati manji utjecaj na odabir dobavljača.

Ovo pitanje uzeto je iz istraživanja koje su Ageron i drugi [9] proveli u Francuskoj. U njihovom istraživanju među 5 najutjecajnijih kriterija za odabir dobavljača, poredani prema važnosti, nalaze se:

- kvaliteta,
- cijena,
- točnost i pouzdanost isporuke,
- postotak povrata (reklamacija),
- fleksibilnost kod ispunjenja narudžbi.

Ovo odgovara najutjecajnijim kriterijima koji su dobiveni anketnim istraživanjem provedenim u hrvatskim poduzećima. Kada pogledamo one s najmanjim utjecajem, tu postoji određena razlika. Ageron i drugi [9] dobili su 5 sljedećih kriterija s najmanjim utjecajem (poredani tako da je zadnji kriterij, kriterij s najmanjim utjecajem):

- okolišna odgovornost,
- ekonomska ovisnost poduzeća o poduzeću,
- osobni odnosi,
- informacijska tehnologija i informacijski sustav dobavljača,
- društvena odgovornost.

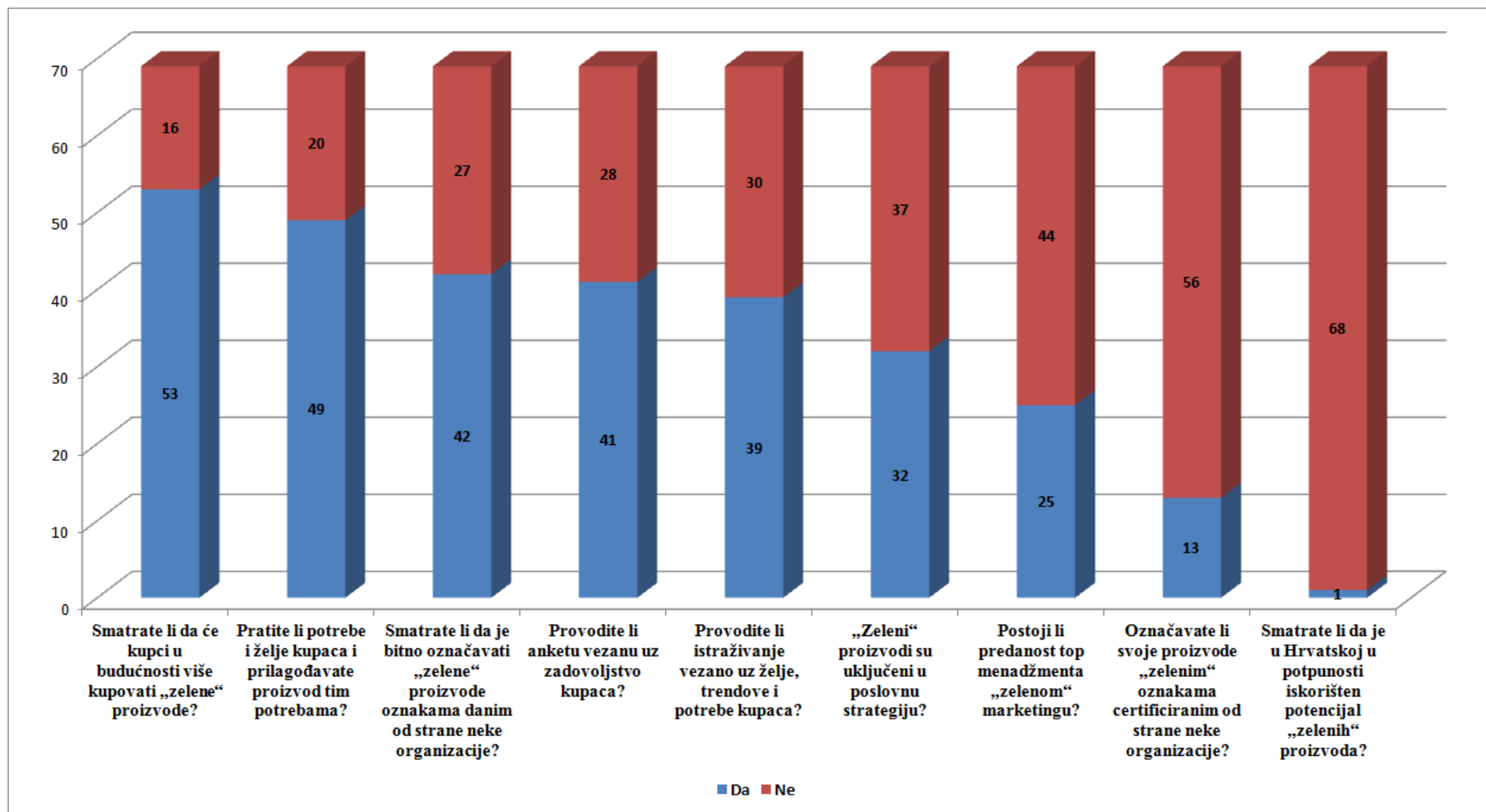
Vidljivo je da se dva kriterija podudaraju, a to su okolišna odgovornost te informacijska tehnologija i informacijski sustav dobavljača. Zanimljiv je podatak da se društvena odgovornost nalazi na posljednjem mjestu u njihovom istraživanju, dok se u hrvatskim poduzećima nalazi otprilike u sredini tablice kriterija. Kao zaključak može se reći da ne postoji značajna razlika između dva istraživanja ponajviše iz razloga da se oni kriteriji s najvećim utjecajem (ponderima) nalaze u jednom i drugom anketnom istraživanju u kriterijima s najvećim utjecajem.

Ovako dobiveni kriteriji s ponderima služe poduzećima za odabir dobavljača. Na poduzećima je da odluče kojom metodom će međusobno usporediti dobavljače. Između ostalog, poduzeća mogu koristiti navedene metode (ANP, AHP, DEA, ANN GRA) ili neke druge metode za odlučivanje.

4.2.2.2 „Zeleni“ marketing

Kod „zelenog“ marketinga postavila su se pitanja kako bi se dobila slika o njegovom trenutnom stanju, trendovima i potencijalu u Hrvatskoj. Odgovori na pitanja vezana uz „zeleni“ marketing prikazani su na slici 4.2.2.2.1. Iz slike se jasno vidi da gotovo sva poduzeća smatraju da u Hrvatskoj nije u potpunosti iskorišten potencijal „zelenih“ proizvoda. Također, većina njih smatra da će kupci u budućnosti više kupovati „zelene“ proizvode. Većina poduzeća provodi ankete vezano uz želje, trendove i zadovoljstvo kupaca te se na taj način mogu prilagoditi njihovim potrebama. Može se reći da poduzeća prepoznaju važnost proizvodnje i prodaje „zelenih“ proizvoda te će se zasigurno okrenuti takvom tipu proizvodnje. Upravo u tom trenutku ostali će im modeli GSCM-a pomoći da postignu te ciljeve i zadovolje želje i potrebe kupaca, a „zeleni“ marketing će imati ključnu ulogu u reklamiranju proizvoda. Na taj će način poduzeća naći, zadržati ili stvoriti svoju poziciju na tržištu i dobiti određenu prednost u odnosu na konkurenciju.

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.2.2.2.1: Odgovori na pitanja vezana uz „zeleni“ marketing

4.2.2.3 Modeli uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe sa „zelenim“ elementima

U prethodna dva poglavlja prikazani su modeli unutar GSCM-a koji ne sadrže „zelene“ elemente. Ovdje će se prikazati ostali modeli GSCM-a čiji se model uvođenja temelji na rangiranju „zelenih“ elemenata. Rangiranje, odnosno ponderiranje „zelenih“ elemenata napravljeno je na temelju dvaju anketnih istraživanja: „*Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj*“ provedenog u hrvatskog gospodarstvu i „*Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe*“ provedeno uz pomoć ekspertne grupe.

Ponovno je uzeto u obzir da prema provedenom Kruskal-Wallis-ov testu analize varijance ne postoje razlike u rang listama i ponderima „zelenih“ elemenata pojedinih modela GSCM-a u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti poduzeća i veličini poduzeća.

Tako je na tablicama ispod prikazano sljedeće:

- Tablica 4.2.2.3.1 prikazuje rangove „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a.
- Tablica 4.2.2.3.2 prikazuje rangove „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a.
- Tablica 4.2.2.3.3 prikazuje rangove „zelenih“ elemenata „zelenog“ transporta u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a.
- Tablica 4.2.2.3.4 prikazuje rangove „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a.
- Tablica 4.2.2.3.5 prikazuje rangove „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a.
- Tablica 4.2.2.3.6 prikazuje rangove „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a.

Tablica 4.2.2.3.1: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a

„Zeleni“ element	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		Vrijeme povrata investicije i uložених resursa		Iznos investicije		Složenost izvedbe i primjene	
	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder
Smanjenje potrošnje papira	9,2778	0,0488	11,2963	0,0595	14,7143	0,0774	15,1429	0,0797
Recikliranje tonera i tinte	8,7778	0,0462	11,2037	0,0590	16,0357	0,0844	17,6786	0,0930
Gašenje računala kada se ne koriste	7,9444	0,0418	10,1852	0,0536	15,7143	0,0827	14,9286	0,0786
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	11,2778	0,0594	10,8333	0,0570	10,8571	0,0571	12,0357	0,0633
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	11,5185	0,0606	10,2222	0,0538	5,8214	0,0306	5,8571	0,0308
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	10,6296	0,0559	10,2407	0,0539	6,5000	0,0342	7,3214	0,0385
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	12,0185	0,0633	10,7407	0,0565	7,3929	0,0389	4,7500	0,0250
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	12,6296	0,0665	11,1296	0,0586	10,6786	0,0562	9,2500	0,0487
Upravljanje otpadom	10,8333	0,0570	11,6482	0,0613	10,5714	0,0556	10,6429	0,0560
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	9,7778	0,0515	10,2593	0,0540	11,2500	0,0592	9,6071	0,0506
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	8,8519	0,0466	11,0926	0,0584	12,1786	0,0641	9,1786	0,0483
Korištenje obnovljivih izvora energije	7,8889	0,0415	8,0185	0,0422	6,4643	0,0340	7,1786	0,0378
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	10,7222	0,0564	9,8148	0,0517	10,8214	0,0570	12,3214	0,0648
Uvođenje novih tehnologija	11,2778	0,0594	8,9444	0,0471	4,4286	0,0233	7,8214	0,0412
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	11,9259	0,0628	9,2407	0,0486	11,2143	0,0590	10,1429	0,0534
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	10,2778	0,0541	9,1667	0,0482	6,4643	0,0340	6,9643	0,0367
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	9,6482	0,0508	9,3704	0,0493	5,6786	0,0299	9,7143	0,0511
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	7,6482	0,0403	7,9630	0,0419	11,4643	0,0603	9,2500	0,0487
Upotreba recikliranih materijala	7,0741	0,0372	8,6296	0,0454	11,7500	0,0618	10,2143	0,0538
Σ	190,0000	1,0000	190,0000	1,0000	190,0000	1,0000	190,0000	1,0000

Tablica 4.2.2.3.2: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a

„Zeleni“ element	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		Vrijeme povrata investicije i uloženi resursa		Iznos investicije		Složenost izvedbe i primjene	
	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder
Smanjenje potrošnje papira	6,0556	0,1101	6,4259	0,1168	7,1786	0,1305	7,7857	0,1416
Recikliranje tonera i tinte	5,9815	0,1088	6,3148	0,1148	8,0000	0,1455	9,0357	0,1643
Gašenje računala kada se ne koriste	5,4630	0,0993	5,9259	0,1077	7,8571	0,1429	7,7500	0,1409
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	5,3519	0,0973	4,7593	0,0865	4,6429	0,0844	4,8571	0,0883
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	4,5000	0,0818	4,9259	0,0896	4,8571	0,0883	4,1786	0,0760
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	5,7963	0,1054	4,8889	0,0889	4,0357	0,0734	3,1071	0,0565
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	5,2037	0,0946	4,9630	0,0902	4,8929	0,0890	4,8929	0,0890
Upotreba recikliranih materijala	5,1296	0,0933	5,2593	0,0956	5,2500	0,0955	5,3929	0,0981
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	5,8148	0,1057	5,8519	0,1064	4,3571	0,0792	4,1429	0,0753
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	5,7037	0,1037	5,6852	0,1034	3,9286	0,0714	3,8571	0,0701
Σ	55,0000	1,0000	55,0000	1,0000	55,0000	1,0000	55,0000	1,0000

Tablica 4.2.2.3.3: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a

„Zeleni“ element	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		Vrijeme povrata investicije i uložених resursa		Iznos investicije		Složenost izvedbe i primjene	
	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder
Smanjenje potrošnje papira	4,9444	0,0749	5,5278	0,0838	6,8571	0,1039	6,8214	0,1034
Recikliranje tonera i tinte	4,4722	0,0678	4,8889	0,0741	8,0000	0,1212	9,0357	0,1369
Gašenje računala kada se ne koriste	4,8889	0,0741	5,5556	0,0842	8,6429	0,1310	8,4643	0,1282
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	7,9444	0,1204	6,5000	0,0985	4,0000	0,0606	5,4643	0,0828
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	7,2778	0,1103	6,9722	0,1056	5,3571	0,0812	6,7857	0,1028
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	7,7500	0,1174	6,8611	0,1040	6,8214	0,1034	5,2143	0,0790
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	6,9722	0,1056	7,1944	0,1090	6,8571	0,1039	4,8571	0,0736
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	6,2500	0,0947	6,1667	0,0934	7,0357	0,1066	5,3929	0,0817
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	4,3333	0,0657	4,5278	0,0686	3,3929	0,0514	5,4643	0,0828
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	3,4167	0,0518	4,1944	0,0636	3,5000	0,0530	4,1429	0,0628
Optimizacija rute	7,7500	0,1174	7,6111	0,1153	5,5357	0,0839	4,3571	0,0660
Σ	66,0000	1,0000	66,0000	1,0000	66,0000	1,0000	66,0000	1,0000

Tablica 4.2.2.3.4: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a

„Zeleni“ element	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		Vrijeme povrata investicije i uloženi resursa		Iznos investicije		Složenost izvedbe i primjene	
	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder
Smanjenje potrošnje papira	9,0921	0,0758	8,6579	0,0721	11,1071	0,0926	9,8929	0,0824
Recikliranje tonera i tinte	8,4737	0,0706	8,4211	0,0702	13,2500	0,1104	13,1071	0,1092
Gašenje računala kada se ne koriste	8,0789	0,0673	9,2500	0,0771	13,6786	0,1140	11,8929	0,0991
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	9,8947	0,0825	9,7632	0,0814	8,8571	0,0738	9,4286	0,0786
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svjetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	7,8421	0,0654	8,5263	0,0711	10,6429	0,0887	11,0714	0,0923
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	9,5263	0,0794	8,7763	0,0731	4,9286	0,0411	4,5357	0,0378
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	8,9605	0,0747	8,3158	0,0693	4,2857	0,0357	4,9643	0,0414
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	6,8026	0,0567	8,1711	0,0681	9,8571	0,0821	6,6429	0,0554
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	7,2105	0,0601	6,9605	0,0580	8,6071	0,0717	7,5357	0,0628
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	6,1711	0,0514	7,6579	0,0638	9,8214	0,0818	11,1429	0,0929
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	7,5263	0,0627	6,7368	0,0561	5,5714	0,0464	5,7143	0,0476
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	8,4605	0,0705	7,6447	0,0637	4,3929	0,0366	7,6071	0,0634
Korištenje obnovljivih izvora energije	7,8026	0,0650	7,8421	0,0654	4,7143	0,0393	6,1071	0,0509
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	7,7105	0,0643	6,9079	0,0576	6,1071	0,0509	5,1786	0,0432
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	6,4474	0,0537	6,3684	0,0531	4,1786	0,0348	5,1786	0,0432
Σ	120,0000	1,0000	120,0000	1,0000	120,0000	1,0000	120,0000	1,0000

Tablica 4.2.2.3.5: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a

„Zeleni“ element	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		Vrijeme povrata investicije i uložених resursa		Iznos investicije		Složenost izvedbe i primjene	
	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	4,6458	0,1032	5,1458	0,1144	6,8214	0,1516	4,6071	0,1024
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	6,0625	0,1347	5,7083	0,1269	6,2500	0,1389	5,6071	0,1246
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	5,4375	0,1208	5,7083	0,1269	5,6071	0,1246	5,7500	0,1278
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	4,3542	0,0968	4,7917	0,1065	3,2500	0,0722	4,9286	0,1095
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	4,7917	0,1065	4,7917	0,1065	5,4286	0,1206	5,3214	0,1183
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	4,9792	0,1106	5,0625	0,1125	5,4286	0,1206	5,2143	0,1159
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	4,8125	0,1069	4,8333	0,1074	3,0357	0,0675	3,5000	0,0778
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	5,3125	0,1181	4,5000	0,1000	4,5714	0,1016	3,4643	0,0770
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	4,6042	0,1023	4,4583	0,0991	4,6071	0,1024	6,6071	0,1468
Σ	45,0000	1,0000	45,0000	1,0000	45,0000	1,0000	45,0000	1,0000

Tablica 4.2.2.3.6: Rangovi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a

„Zeleni“ element	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		Vrijeme povrata investicije i uloženi resursa		Iznos investicije		Složenost izvedbe i primjene	
	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder	Rang	Ponder
Povrat neprodanih proizvoda	5,3750	0,0977	6,1250	0,1114	4,7143	0,0857	5,8214	0,1058
Povrat proizvoda radi reklamacije	7,1250	0,1295	6,3750	0,1159	6,1429	0,1117	6,3214	0,1149
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	5,0000	0,0909	5,3125	0,0966	5,8571	0,1065	5,4643	0,0994
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	5,5625	0,1011	4,8750	0,0886	5,5357	0,1006	5,7143	0,1039
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	5,5625	0,1011	4,8750	0,0886	4,7500	0,0864	5,0000	0,0909
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	6,3750	0,1159	5,5000	0,1000	5,5714	0,1013	5,9286	0,1078
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,3125	0,0966	5,7500	0,1045	5,8929	0,1071	5,1786	0,0942
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	3,7500	0,0682	3,8125	0,0693	5,7143	0,1039	5,1071	0,0929
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	3,8125	0,0693	4,3125	0,0784	5,3929	0,0981	5,7143	0,1039
Optimizacija povratnih ruta	7,1250	0,1295	8,0625	0,1466	5,4286	0,0987	4,7500	0,0864
Σ	55,0000	1,0000	55,0000	1,0000	55,0000	1,0000	55,0000	1,0000

4.3 Verifikacija modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Iz slike 3.2.2.5.2, poglavlje 3.2.2.5 vidljivo je da niti jedno poduzeće (od onih koji su sudjelovali u istraživanju) nije uvelo GSCM, odnosno samo su dva poduzeća u procesu uvođenja. Upravo iz tog razloga verifikacija modela uvođenja će se raditi putem analize osjetljivosti i simulacije rada modela uvođenja.

Pošto je cilj modela uvođenja dati rang listu alternativa (u daljnjem dijelu teksta „zelenih“ elemenata) u odnosu na kriterije uvođenja GSCM-a, napraviti će se analiza osjetljivosti modela uvođenja. Analizom osjetljivosti promatrat će se kako je model uvođenja (rang lista „zelenih“ elemenata) osjetljiv na promjenu kriterija. To će se izraditi u programu *Expert Choice 11* koji služi kao alat za provedbu AHP metode.

Simulacija rada modela uvođenja GSCM koncepta provesti će se za 4 različita poduzeća. Na taj način će se pokazati kako se mijenja rang lista „zelenih“ elemenata u odnosu na matricu vektora prioriteta poduzeća, odnosno iz nje izračunat vektor prioriteta poduzeća. To će se isto napraviti pomoću programa *Expert Choice 11*.

4.3.1 Analiza osjetljivosti modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Unutar programa *Expert Choice 11* nalazi se modul za ispitivanje osjetljivosti modela. Unutar modula postoji 5 opcija testiranja osjetljivosti. Zbog velikog broja „zelenih“ elemenata, u doktorskom radu koristiti će se samo ove 3 opcije testiranja osjetljivosti:

- Performanse (eng. *Performance*). Ova opcija prikazuje prioritete „zelenih“ elemenata te ih stavlja u odnos s težinama pojedinih objekata i/ili svim objektima zajedno. Jednostavnim pomicanjem kriterija, pomiče se njegova važnost (smanjuje se važnost drugih kriterija) te se dobivaju različiti rezultati, odnosno redoslijed „zelenih“ elemenata.
- Dinamični način (eng. *Dynamic*). Pomoću ove opcije moguće je vidjeti kako se dinamički mijenjaju prioriteti „zelenih“ elemenata ukoliko se mijenjaju težine pojedinih kriterija. Ova opcija analize osjetljivosti ima i opciju komponente (eng. *Components*) u kojoj je moguće vidjeti udjele težina pojedinih kriterija u ukupnom prioritetu „zelenih“ elemenata. Ovdje je također moguće dinamičko mijenjanje redoslijeda „zelenih“ elemenata jednostavnim pomicanjem prioriteta kriterija.

- Gradijent (eng. *Gradient*). Ova opcija daje uvid u prioritete „zelenih“ elementa u odnosu na težinu jednog kriterija. Ona omogućuje analizu osjetljivosti prioriteta „zelenih“ elemenata na promjene težina pojedinih kriterija. Vertikalna crvena linija prikazuje težinu kriterija dobivenu nakon usporedbe prema Saaty-evoj skali, dok isprekidana plava linija prikazuje trenutno odabranu težinu kriterija, ukoliko je ona odabrana.

Detaljna analiza osjetljivosti s komentarima prikazat i opisat će se samo za model uvođenja „zelene“ proizvodnje, dok će se zbog obima rada za ostale modele GSCM-a u prilogu 9 dati slike (grafovi) osjetljivosti.

Tako je na slikama ispod prikazano sljedeće:

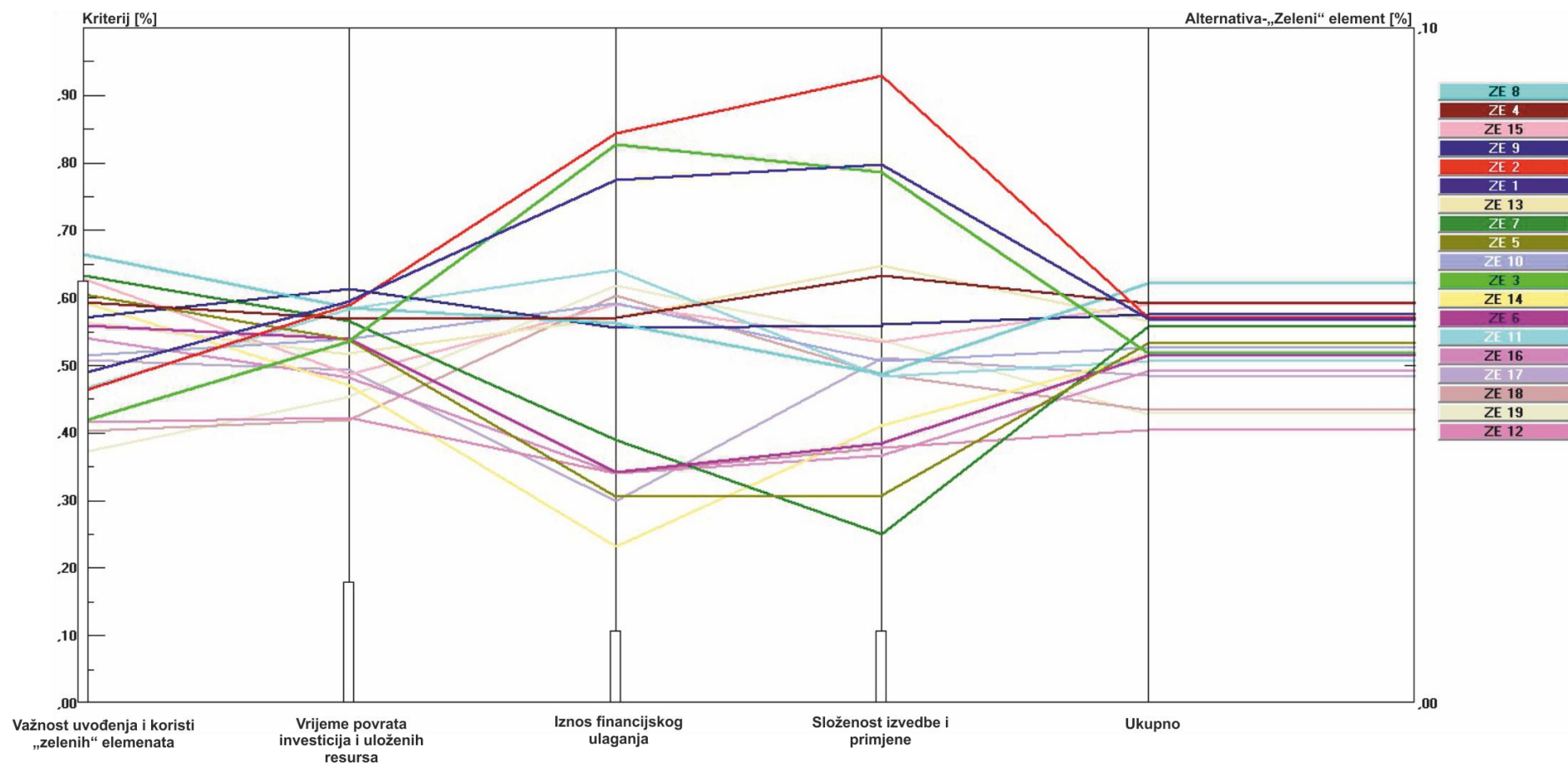
- Slika 4.3.1.1 prikazuje opciju *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje.
- Slika 4.3.1.2 prikazuje opciju *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje.
- Slika 4.3.1.3 prikazuje opciju *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata.
- Slika 4.3.1.4 prikazuje opciju *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju vremena povrata investicija i uložених resursa.
- Slika 4.3.1.5 prikazuje opciju *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju iznosa financijskog ulaganja.
- Slika 4.3.1.6 prikazuje opciju *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju složenosti izvedbe i primjene.

Zbog jednostavnosti prikaza uvedena je oznaka ZE, koja predstavlja „zeleni“ element prema sljedećem redoslijedu:

- ZE 1-Smanjenje potrošnje papira,
- ZE 2-Recikliranje tonera i tinte,
- ZE 3-Gašenje računala kada se ne koriste,
- ZE 4-Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje,
- ZE 5-Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje,
- ZE 6-Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju,
- ZE 7-Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces,

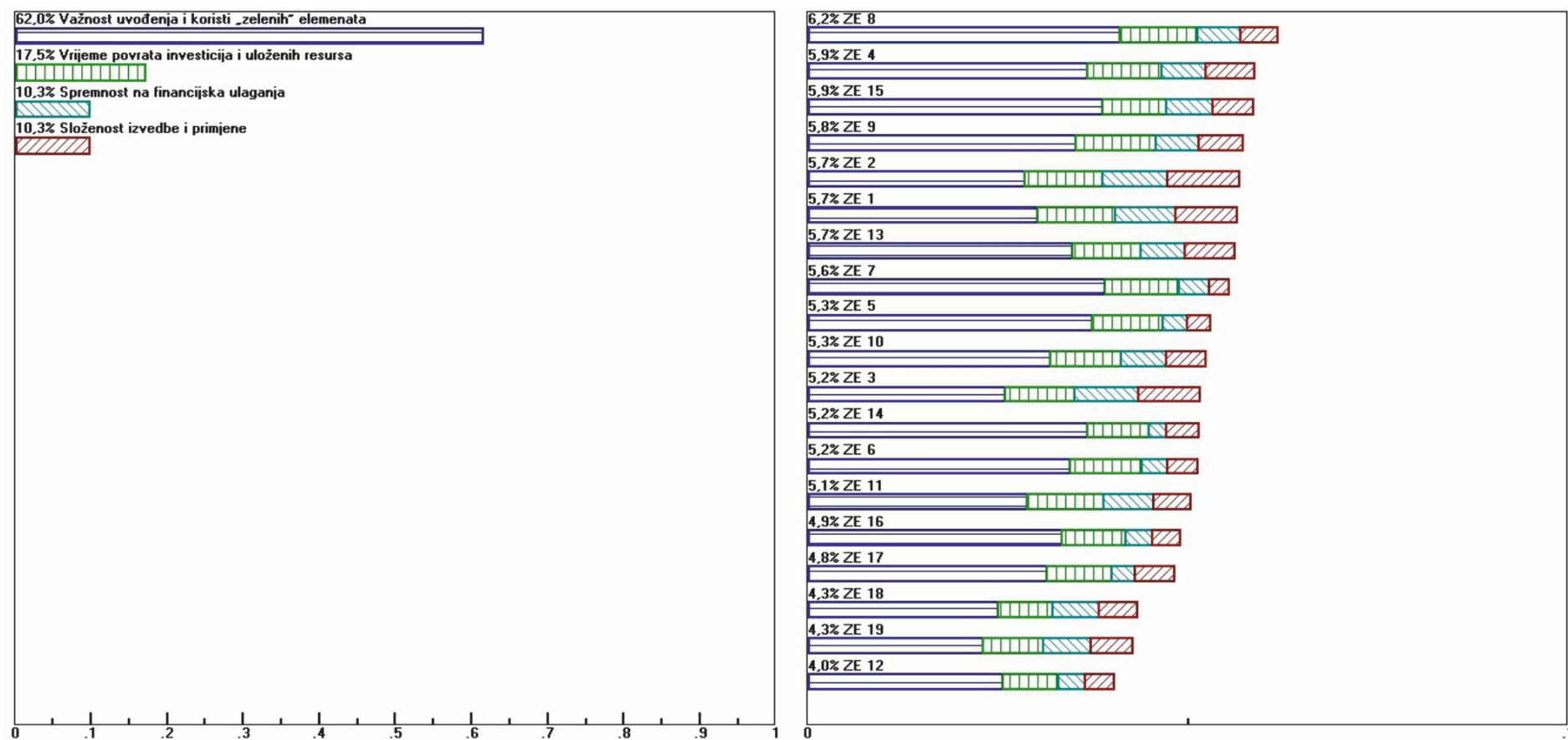
- ZE 8-Smanjenje otpada kroz proizvodnju,
- ZE 9-Upravljanje otpadom,
- ZE 10-Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa,
- ZE 11-Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje,
- ZE 12-Korištenje obnovljivih izvora energije,
- ZE 13-Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada,
- ZE 14-Uvođenje novih tehnologija,
- ZE 15-Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija,
- ZE 16-Povećanje energetske učinkovitosti tvornica,
- ZE 17-Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona),
- ZE 18-Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš,
- ZE 19-Upotreba recikliranih materijala.

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



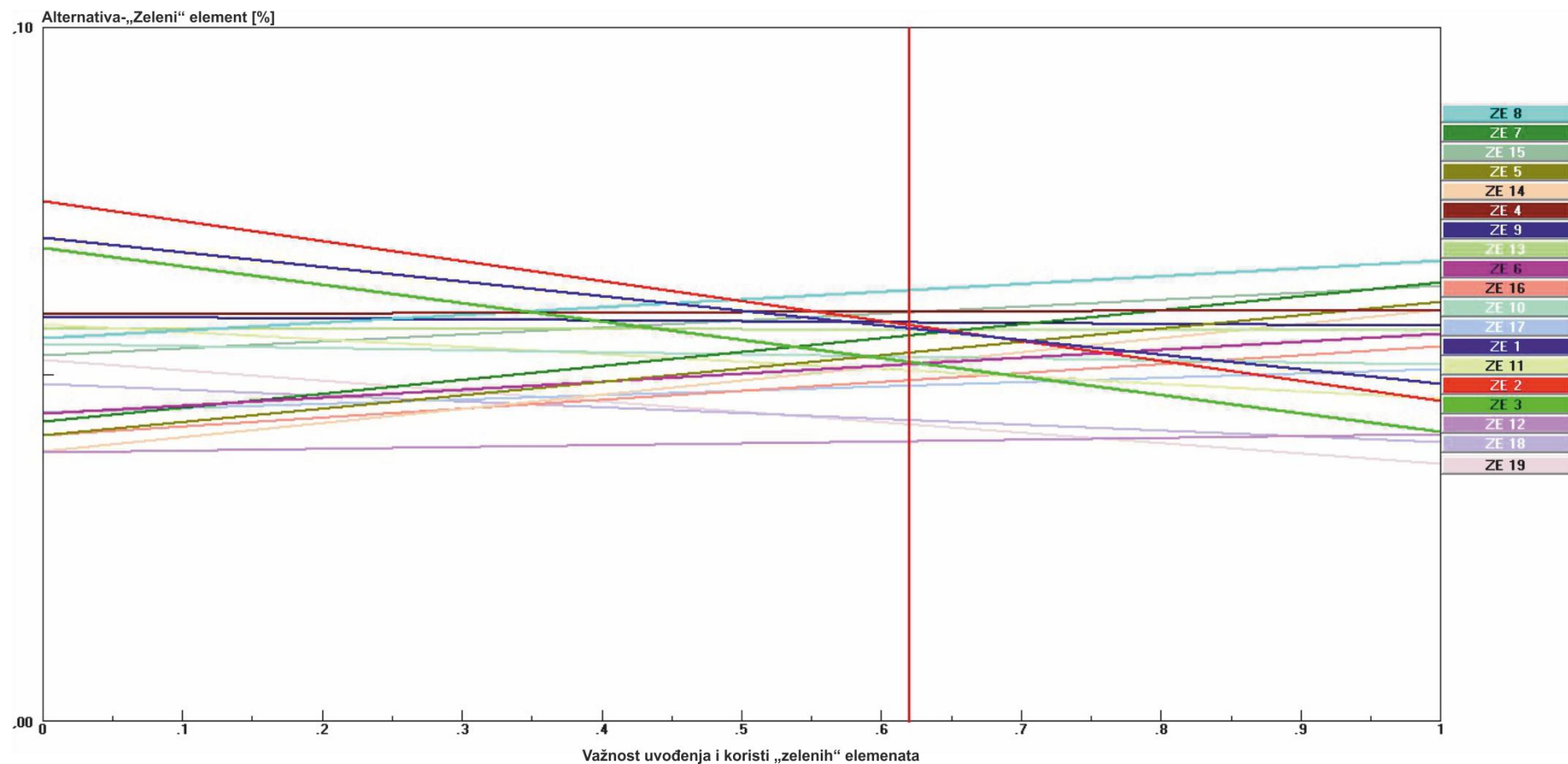
Slika 4.3.1.1: Opcija *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



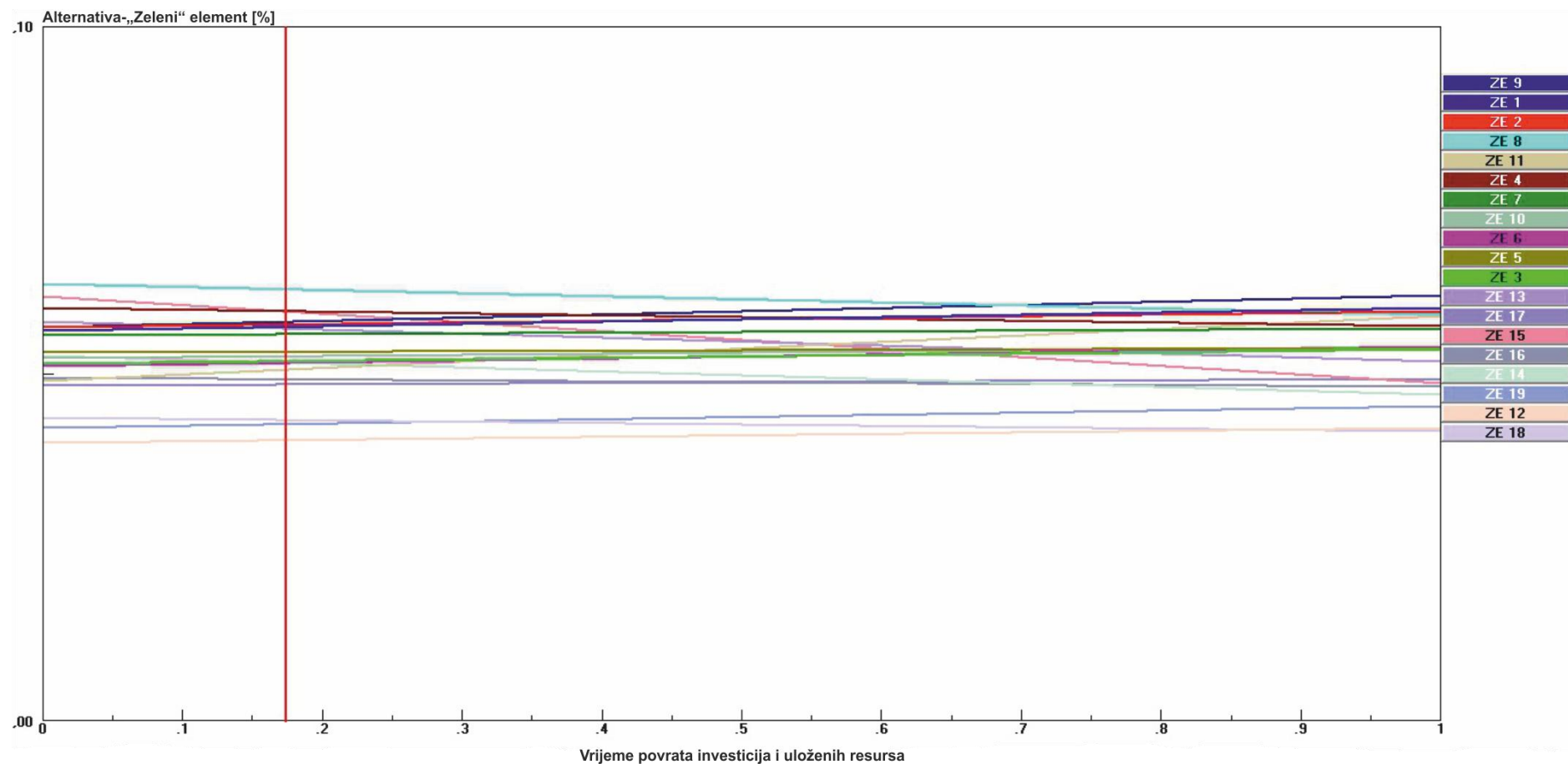
Slika 4.3.1.2: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



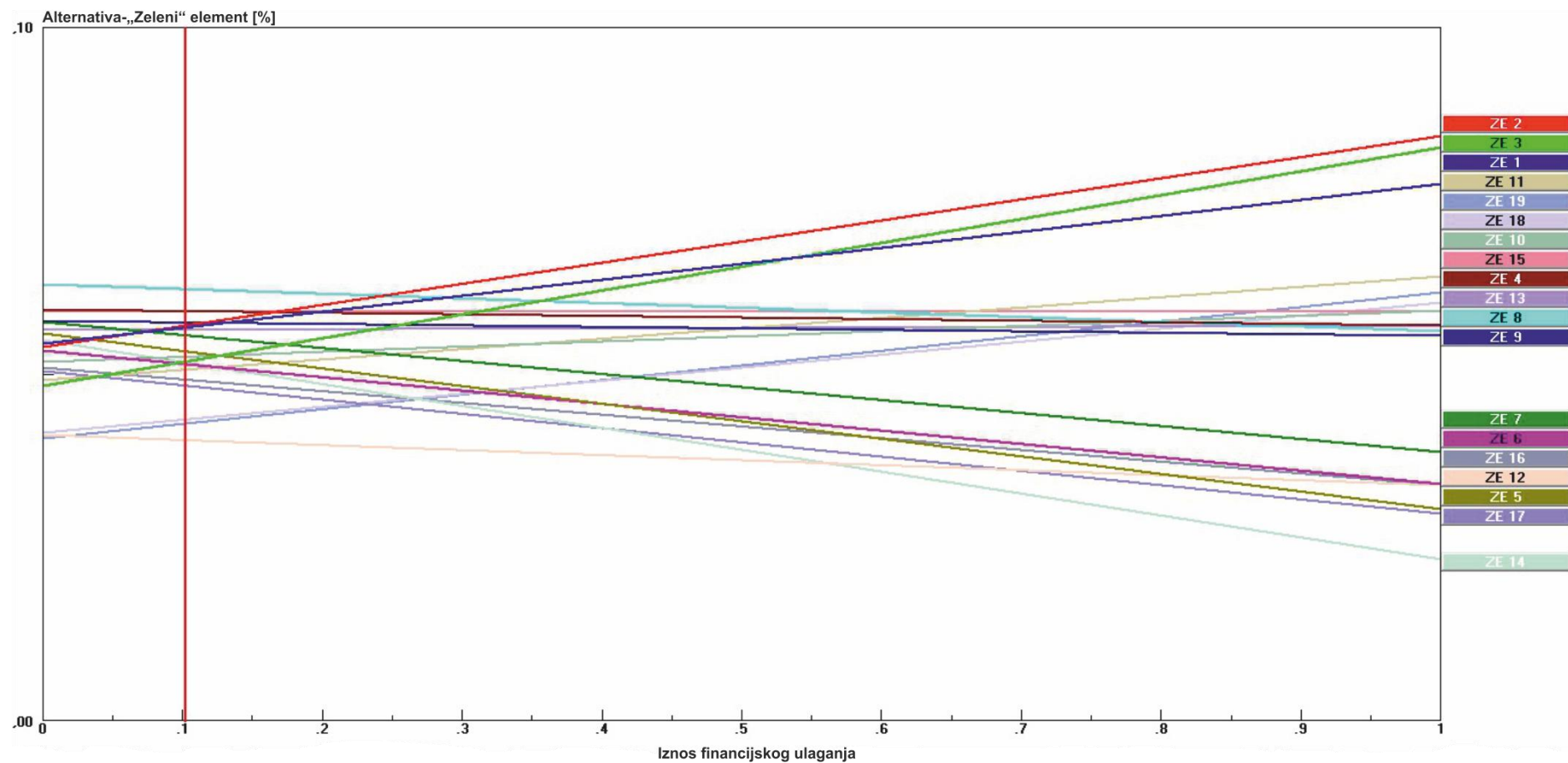
Slika 4.3.1.3: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



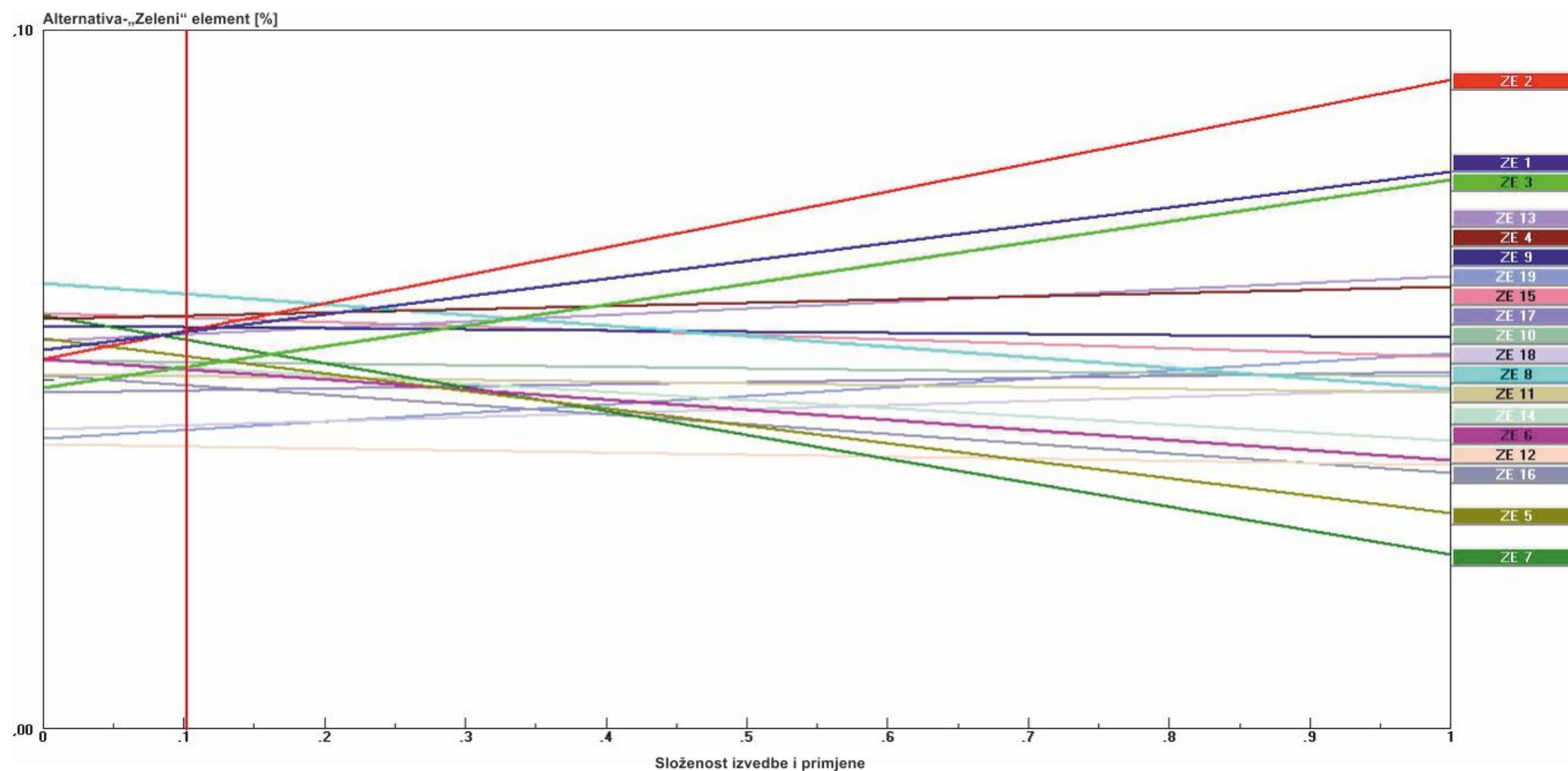
Slika 4.3.1.4: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju vremena povrata investicija i uloženi resursa

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.3.1.5: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju iznosa finansijskog ulaganja

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.3.1.6: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje po kriteriju složenosti izvedbe i primjene

Slika 4.3.1.1 koja prikazuje opciju *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje pokazuje kako su „zeleni“ elementi rangirani prema pojedinim kriterijima i ukupni redoslijed prema trenutno odabranom vektoru prioriteta poduzeća. Zanimljivost ovog prikaza je to da pokazuje kako se redoslijed „zelenih“ elemenata mijenja (križa) prema pojedinim kriterijima. Jednostavnim pomicanjem kriterija pomiče se njegova važnost (smanjuje se važnost drugih kriterija) te se dobivaju različiti rezultati, odnosno redoslijed „zelenih“ elemenata.

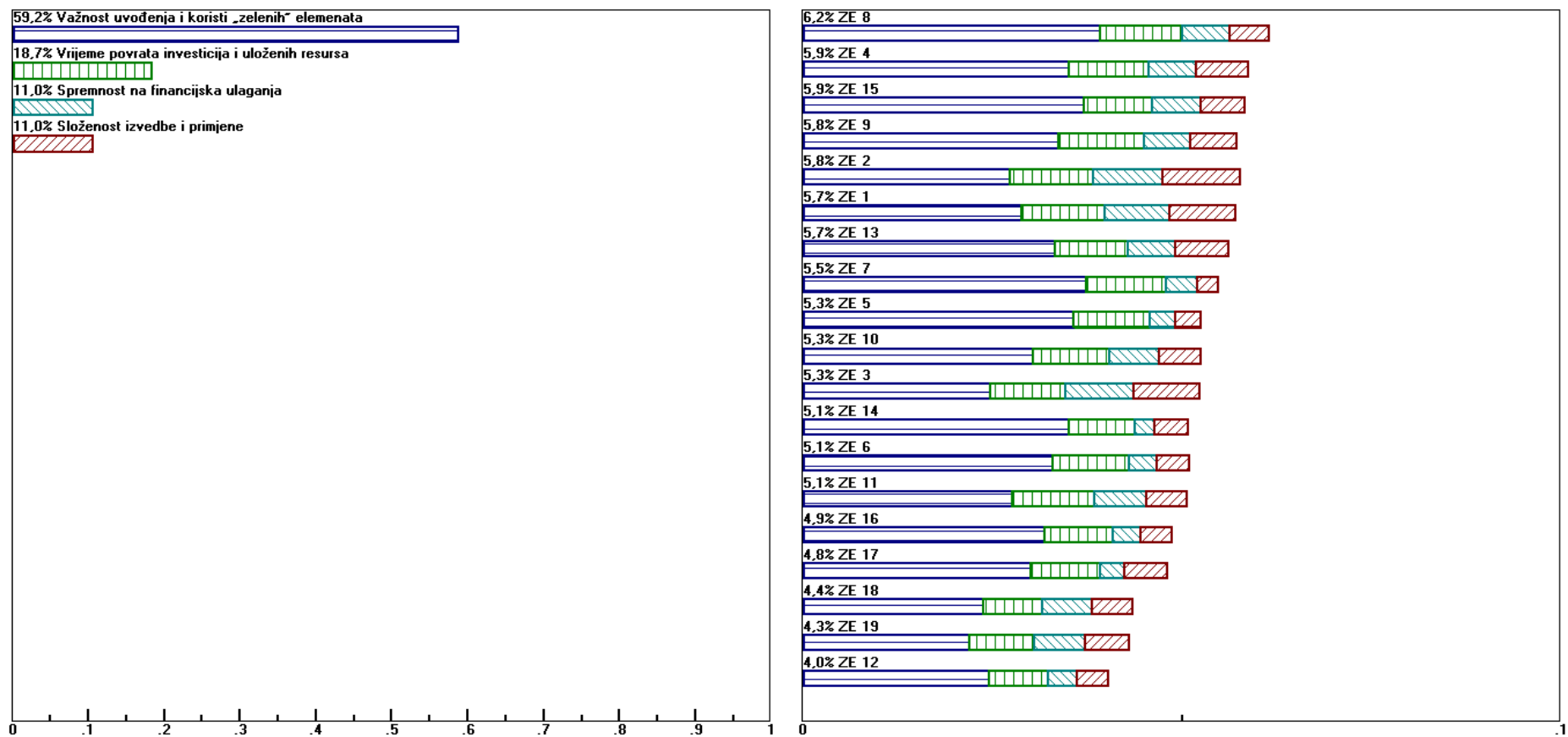
Slika 4.3.1.2 prikazuje opciju *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje s uključenom opcijom *components*. Na slici se vidi koliko pojedini kriteriji utječu na ukupni iznos prioriteta pojedinog „zelenog“ elementa. „Zeleni“ elementi su rangirani prema ukupnom prioritetu. Ovo se lako može promijeniti jednostavnim pomicanjem kriterija (povećavanje ili smanjivanje njegovog prioriteta) što utječe na iznos vektora prioriteta poduzeća.

Slike od 4.3.1.3 do 4.3.1.6 prikazuje opciju *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje prema odabranim kriterijima. Na njima je vidljivo kako se pojedina rang lista „zelenih“ elemenata mijenja s porastom važnosti odabranog kriterija.

Analiza osjetljivosti služi nam i za provjeru je li rezultat odlučivanja, odnosno rang „zelenih“ elemenata stabilan. S obzirom na veliki broj „zelenih“ elemenata, model uvođenja se smatra stabilnim ako se mijenjanjem glavnih kriterija za 5 % u svim kombinacijama ne pojave značajne razlike u poretku, odnosno rang listi „zelenih“ elemenata. Za provjeru stabilnosti rezultata služi nam dinamička analiza osjetljivosti (opcija *dynamic*). Ukoliko konačan rezultat ostaje isti uz variranje važnosti glavnih kriterija za 5 % u svim kombinacijama, možemo zaključiti da je rezultat analize stabilan.

Provedbom dinamičke analize osjetljivosti i varijacijom važnosti svih kriterija ukupno za 5% u svim kombinacijama, nije došlo do značajne promjene u rangiranju „zelenih“ elemenata te zaključujemo da je dobiveni rezultat, odnosno model uvođenja stabilan. Pod značajnom promjenom podrazumijeva se da je došlo do promjene redoslijeda (ranga) više od 3 „zelenih“ elemenata i to za više pozicija u redoslijedu. Naravno, zbog velikog broja „zelenih“ elemenata dolazi do male promjene redoslijeda (jedna pozicija gore-dolje), ali to ne utječe na stabilnost modela uvođenja. Jedna od takvih kombinacija promijene prioriteta kriterija prikazana je na slici 4.3.1.7. Značajne razlike u redoslijedu (rangu) „zelenih“ elemenata nisu se pokazale ni u drugim modelima GSCM koncepta te se može zaključiti da su i ti modeli uvođenja stabilni. Slike jedne kombinacije s promjenom ulaznih podataka za 5 % za ostale modele GSCM koncepta nalaze se u prilogu 9.

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.3.1.7: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ proizvodnje nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %

4.3.2 Simulacija rada modela uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Simulacija rada modela uvođenja služi za potvrdu, odnosno verifikaciju modela uvođenja. Ukoliko ulazni podaci prate izlazne podatke, može se zaključiti da je model uvođenja uspješno verificiran, odnosno da je ispravan. Pod praćenjem ulaznih i izlaznih podataka podrazumijeva se da ukoliko su značajniji neki od ulaznih kriterija za uvođenje GSCM-a, da kod izlaznih podataka (u vrhu rang liste „zelenih“ elemenata) budu „zeleni“ elementi koji su u vrhu pojedinih rang lista tih kriterija.

Simulirat će se podaci za 4 različita poduzeća. Na taj način će se pokazati kako se mijenja rang lista „zelenih“ elemenata u odnosu na matricu vektora prioriteta poduzeća, odnosno iz nje izračunat vektor prioriteta poduzeća. Ovo ujedno predstavlja proširenu analizu osjetljivosti modela uvođenja. Prije je pokazano da model uvođenja nije osjetljiv na promjenu ulaznih podataka za 5 %, sada će se pokazati koliko je osjetljiv na promjenu podataka veću od 5 %. Naravno, dobro je da se većom promjenom ulaznih podataka mijenja redoslijed „zelenih“ elementa. U protivnom, kada se to ne bi događalo, model uvođenja bi bio jedinstven (isti) za sva poduzeća i vektori prioriteta poduzeća (ispunjavanje matrice vektora prioriteta poduzeća) ne bi bili potrebni. Simulacija će se napraviti pomoću programa *Expert Choice 11*. Simulacija će se raditi samo za one modele GSCM-a za koje se redoslijed „zelenih“ elemenata računa prema općem modelu uvođenja GSCM-a (izraz 4.4). Tako će se simulacija provoditi za sljedeće modele GSCM-a:

- „zelena“ proizvodnja,
- „zeleni“ dizajn,
- „zeleni“ transport,
- „zeleno“ skladištenje,
- „zeleno“ pakiranje,
- „zelena“ povratna logistika.

Unutar simulacije neće se rangirati modeli GSCM-a u ovisnosti o djelatnosti poduzeća (tablica 4.2.1.1). Razlog tome je to što to ne utječe na redoslijed „zelenih“ elemenata, nego samo na redoslijed modela GSCM-a unutar kojih se nalaze „zeleni“ elementi. Tako djelatnost poduzeća utječe na redoslijed modela GSCM-a, odnosno definira koji su modeli uvođenja pogodniji za uvođenje unutar poduzeća (redoslijed njihovog uvođenja).

Svaki od 4 poduzeća će imati različiti vektor prioriteta poduzeća, odnosno svaki od njih će preferirati različite kriterije. Tako će poduzeća preferirati sljedeće kriterije:

- Poduzeće 1 preferira kriterij uvođenja važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata. To znači da poduzeće želi uvesti one „zelene“ elemente koji imaju najveću važnost i daju najveću korist od uvođenja.
- Poduzeće 2 preferira kriterij povrata investicije i uložених ресурса. Uz njega će se preferirati i kriterij iznosa investicija, pošto su oni usko povezani. Ukratko, poduzeće želi uvesti „zelene“ elemente koji imaju kratki povrat investicija i uložених ресурса te mali iznos investicijskog ulaganja.
- Poduzeće 3 preferira kriterij složenosti izvedbe i primjene. To znači da poduzeće želi uvesti „zelene“ elemente koji imaju malu složenost izvedbe i primjene.
- Poduzeće 4 jednako preferira sve kriterije, tako da će svi kriteriji imati jednaku važnost, odnosno ponder koji iznosi 0,25.

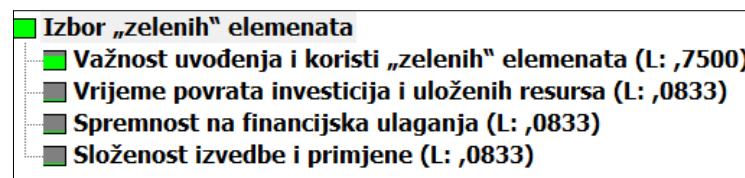
Ispunjene matrice vektora prioriteta poduzeća prikazat će se iz programa *Expert Choice 11*. U njemu se ispunjava samo gornja trokutasta matrica. Ukoliko je vrijednost crne boje tada se odnosi na usporedbu lijeve strane matrice s gornjom stranom matrice, a ukoliko je vrijednost crvene boje tada se odnosi na usporedbu gornjeg strane matrice s lijevom stranom matrice. Na slikama od 4.3.2.1 do slike 4.3.2.8 prikazane su matrice vektora prioriteta poduzeća i iznosi vektora prioriteta za promatrana poduzeća. Slika 4.3.2.9 prikazuje polarni graf iznosa vektora prioriteta za sva 4 poduzeća istovremeno s ciljem lakšeg, vizualnog uvida.

Tablice i slike od 4.3.2.10 do 4.3.2.21 prikazuju usporedbu redoslijeda „zelenih“ elemenata za različita odabrana poduzeća i za različite prije navedene modele GSCM koncepta.

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	Vrijeme povrata investicija i uložених ресурса	Spremnost na financijska ulaganja	Složenost izvedbe i primjene
Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		9,0	9,0	9,0
Vrijeme povrata investicija i uložених ресурса			1,0	1,0
Spremnost na financijska ulaganja				1,0
Složenost izvedbe i primjene	Incon: 0,00			

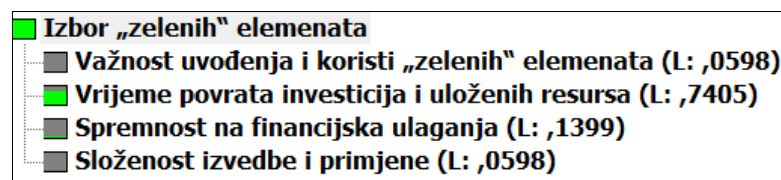
Slika 4.3.2.1: Matrica vektora prioriteta poduzeća 1



Slika 4.3.2.2: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 1

	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	Vrijeme povrata investicija i uložених ресурса	Spremnost na financijska ulaganja	Složenost izvedbe i primjene
Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		9,0	3,0	1,0
Vrijeme povrata investicija i uložених ресурса			9,0	9,0
Spremnost na financijska ulaganja				3,0
Složenost izvedbe i primjene	Incon: 0,06			

Slika 4.3.2.3: Matrica vektora prioriteta poduzeća 2

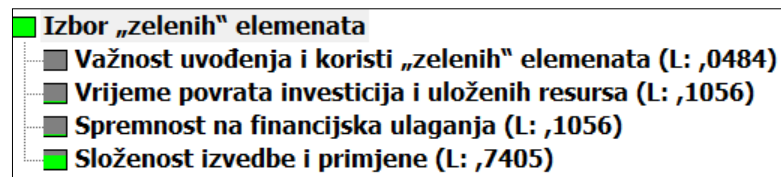


Slika 4.3.2.4: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 2

	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	Vrijeme povrata investicija i uložених ресурса	Spremnost na financijska ulaganja	Složenost izvedbe i primjene
Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		3,0	3,0	9,0
Vrijeme povrata investicija i uložених ресурса			1,0	9,0
Spremnost na financijska ulaganja				9,0
Složenost izvedbe i primjene	Incon: 0,06			

Slika 4.3.2.5: Matrica vektora prioriteta poduzeća 3

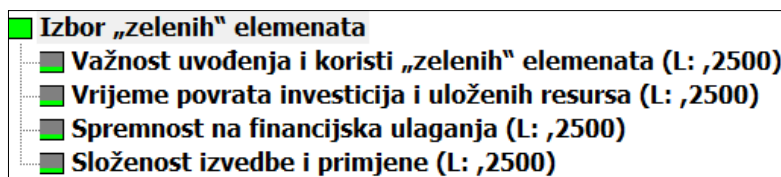
4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



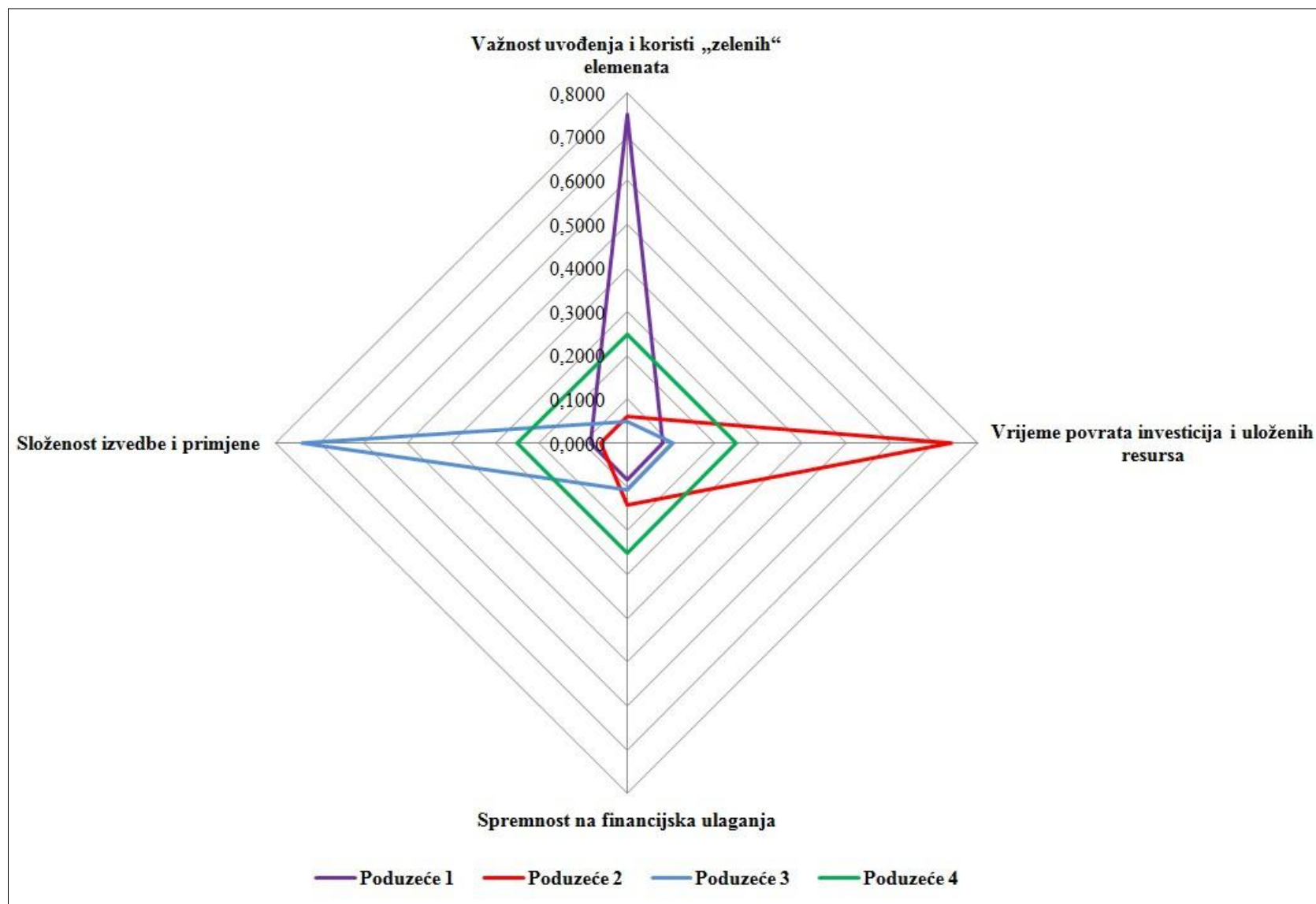
Slika 4.3.2.6: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 3

	Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata	Vrijeme povrata investicija i uloženi resursi	Spremnost na financijska ulaganja	Složenost izvedbe i primjene
Važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata		1,0	1,0	1,0
Vrijeme povrata investicija i uloženi resursi			1,0	1,0
Spremnost na financijska ulaganja				1,0
Složenost izvedbe i primjene	Incon: 0,00			

Slika 4.3.2.7: Matrica vektora prioriteta poduzeća 4



Slika 4.3.2.8: Iznosi vektora prioriteta poduzeća 4



Slika 4.3.2.9: Usporedba vektora prioriteta za sva 4 poduzeća

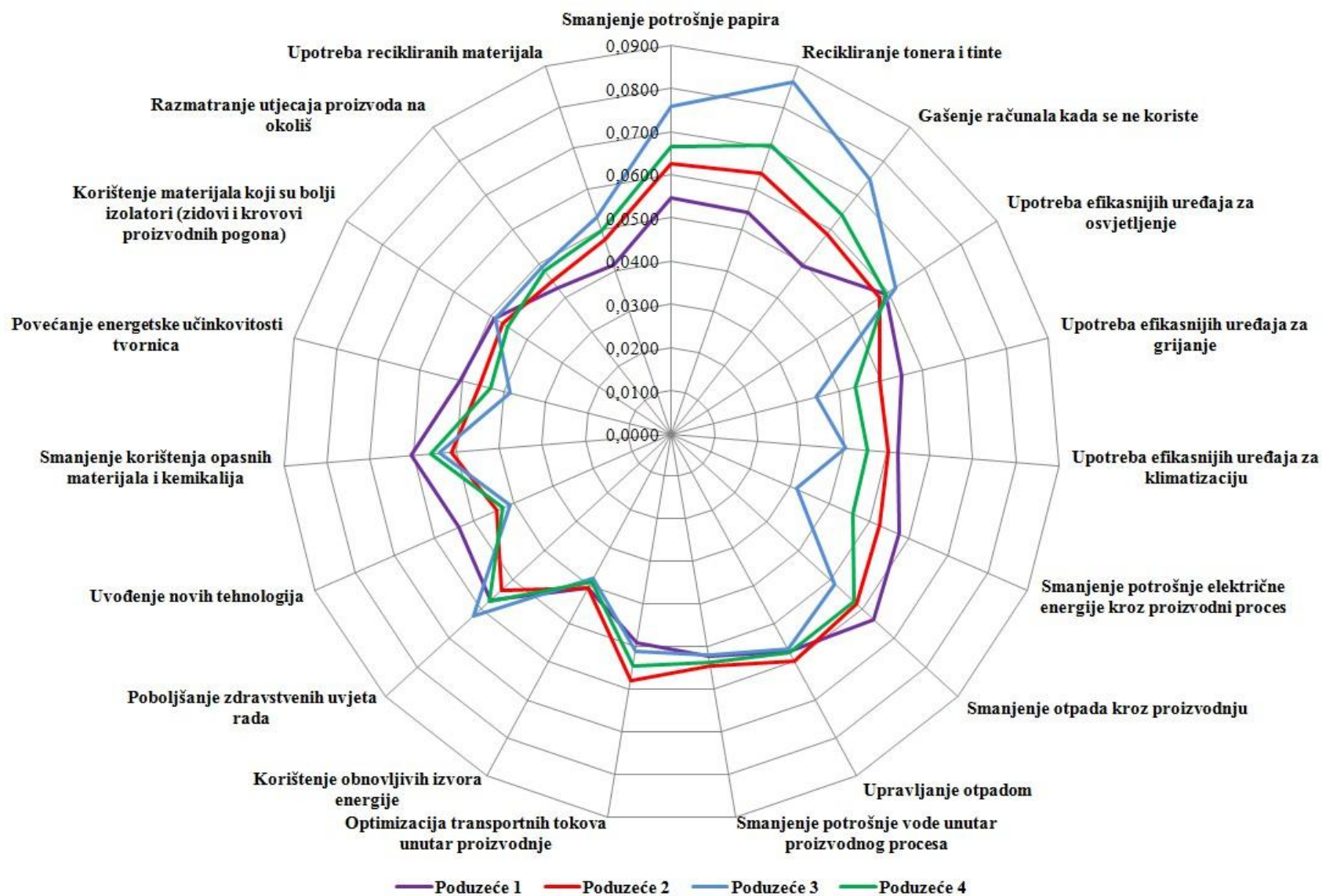
Tablica 4.3.2.10: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje za sva četiri poduzeća

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
1.	Smanjenje otpada kroz proizvodnju	0,0635	Recikliranje tonera i tinte	0,0638	Recikliranje tonera i tinte	0,0862	Recikliranje tonera i tinte	0,0707
2.	Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	0,0605	Smanjenje potrošnje papira	0,0626	Smanjenje potrošnje papira	0,0758	Smanjenje potrošnje papira	0,0664
3.	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0593	Upravljanje otpadom	0,0599	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0746	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0642
4.	Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	0,0575	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0585	Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	0,0622	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0592
5.	Upravljanje otpadom	0,0572	Smanjenje otpada kroz proizvodnju	0,0581	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0618	Smanjenje otpada kroz proizvodnju	0,0575
6.	Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	0,0568	Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	0,0579	Upravljanje otpadom	0,0566	Upravljanje otpadom	0,0575
7.	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0550	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0575	Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	0,0539	Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	0,0575
8.	Smanjenje potrošnje papira	0,0546	Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	0,0544	Upotreba recikliranih materijala	0,0530	Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	0,0560
9.	Recikliranje tonera i tinte	0,0543	Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	0,0535	Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	0,0519	Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	0,0544
10.	Uvođenje novih tehnologija	0,0538	Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	0,0526	Smanjenje otpada kroz proizvodnju	0,0514	Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	0,0538
11.	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0525	Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	0,0512	Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	0,0510	Upotreba recikliranih materijala	0,0496
12.	Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	0,0523	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0503	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0488	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0478

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
13.	Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	0,0505	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0496	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	0,0487	Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	0,0459
14.	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0493	Upotreba recikliranih materijala	0,0477	Uvođenje novih tehnologija	0,0408	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0456
15.	Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	0,0492	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	0,0468	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0405	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	0,0453
16.	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	0,0490	Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	0,0459	Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	0,0385	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0440
17.	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0428	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0448	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0380	Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	0,0433
18.	Upotreba recikliranih materijala	0,0413	Uvođenje novih tehnologija	0,0442	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0346	Uvođenje novih tehnologija	0,0428
19.	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0406	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0407	Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	0,0316	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0389

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

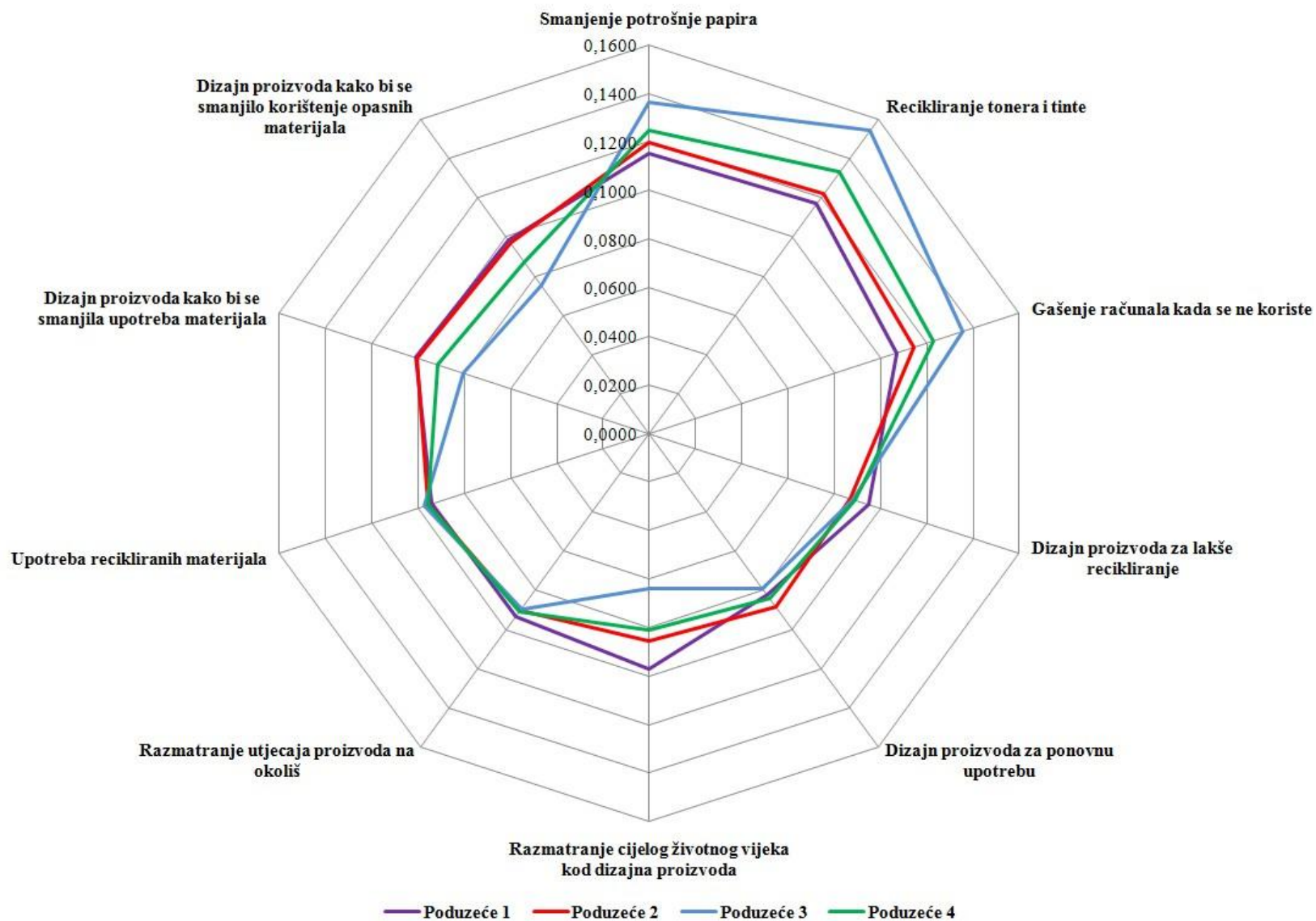


Slika 4.3.2.11: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje za sva četiri poduzeća

Tablica 4.3.2.12: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna za sva četiri poduzeća

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
1.	Recikliranje tonera i tinte	0,1170	Recikliranje tonera i tinte	0,1217	Recikliranje tonera i tinte	0,1544	Recikliranje tonera i tinte	0,1333
2.	Smanjenje potrošnje papira	0,1150	Smanjenje potrošnje papira	0,1198	Smanjenje potrošnje papira	0,1363	Smanjenje potrošnje papira	0,1247
3.	Gašenje računala kada se ne koriste	0,1071	Gašenje računala kada se ne koriste	0,1141	Gašenje računala kada se ne koriste	0,1356	Gašenje računala kada se ne koriste	0,1227
4.	Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	0,1010	Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	0,1007	Upotreba recikliranih materijala	0,0973	Upotreba recikliranih materijala	0,0956
5.	Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	0,0982	Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	0,0970	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0894	Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	0,0916
6.	Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	0,0973	Upotreba recikliranih materijala	0,0956	Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	0,0881	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0907
7.	Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	0,0946	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0902	Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	0,0805	Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	0,0891
8.	Upotreba recikliranih materijala	0,0941	Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	0,0881	Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	0,0790	Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	0,0871
9.	Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	0,0933	Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	0,0870	Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	0,0754	Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	0,0839
10.	Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	0,0825	Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	0,0858	Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	0,0641	Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	0,0810

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.3.2.13: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna za sva četiri poduzeća

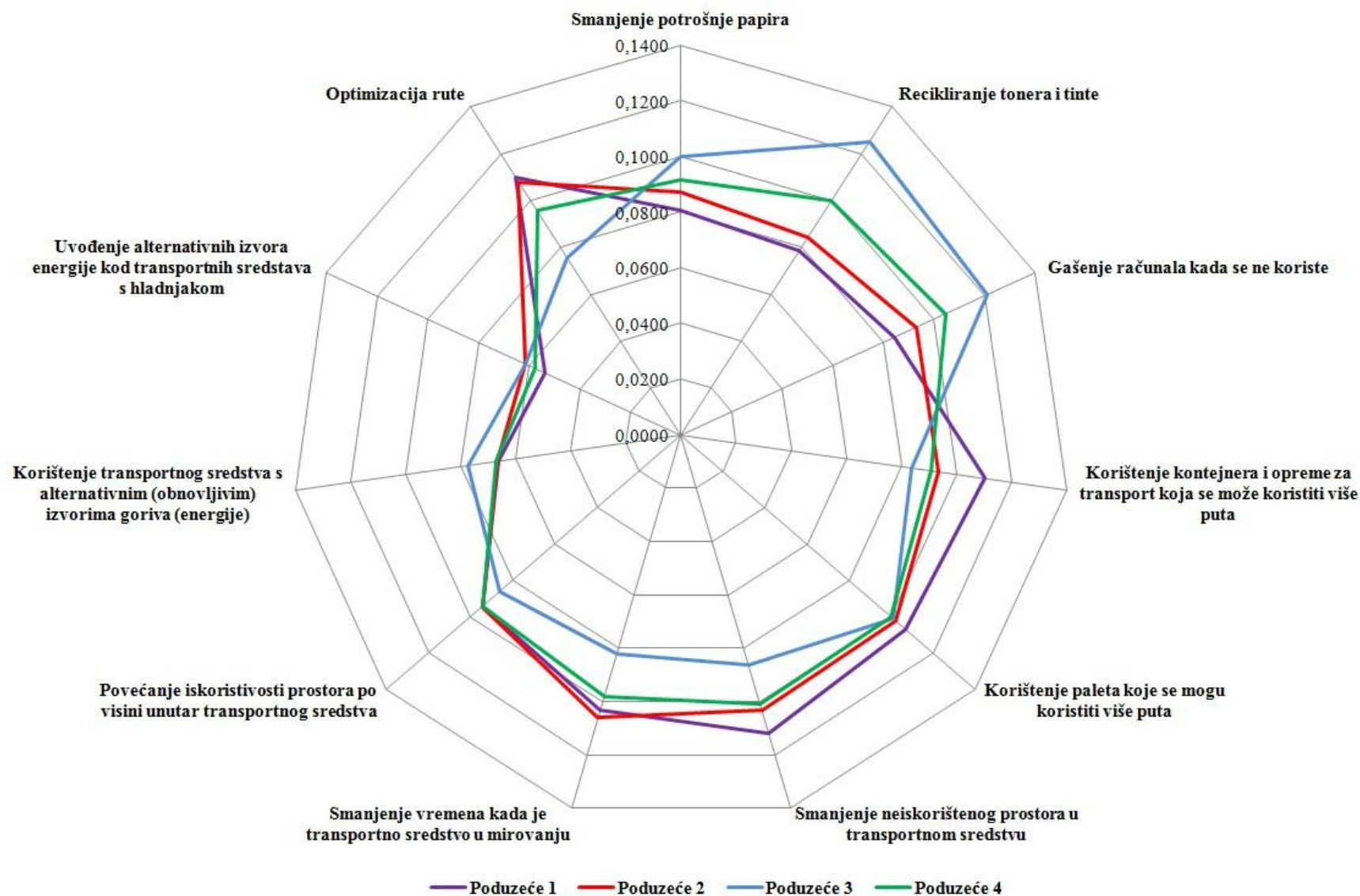
Tablica 4.3.2.14: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta za sva četiri poduzeća

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
1.	Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	0,1119	Optimizacija rute	0,1081	Recikliranje tonera i tinte	0,1253	Gašenje računala kada se ne koriste	0,1044
2.	Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	0,1104	Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	0,1060	Gašenje računala kada se ne koriste	0,1212	Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	0,1009
3.	Optimizacija rute	0,1101	Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	0,1032	Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	0,1012	Recikliranje tonera i tinte	0,1000
4.	Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	0,1068	Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	0,1023	Smanjenje potrošnje papira	0,1000	Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	0,1000
5.	Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	0,1031	Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	0,0946	Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	0,0862	Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	0,0980
6.	Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	0,0945	Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	0,0936	Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	0,0861	Optimizacija rute	0,0956
7.	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0842	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0928	Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	0,0839	Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	0,0941
8.	Smanjenje potrošnje papira	0,0804	Smanjenje potrošnje papira	0,0872	Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	0,0821	Smanjenje potrošnje papira	0,0915
9.	Recikliranje tonera i tinte	0,0785	Recikliranje tonera i tinte	0,0841	Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	0,0772	Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti	0,0906
10.	Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	0,0662	Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	0,0669	Optimizacija rute	0,0756	Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	0,0671

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
11.	Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	0,0538	Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	0,0614	Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	0,0613	Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	0,0578

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.3.2.15: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta za sva četiri poduzeća

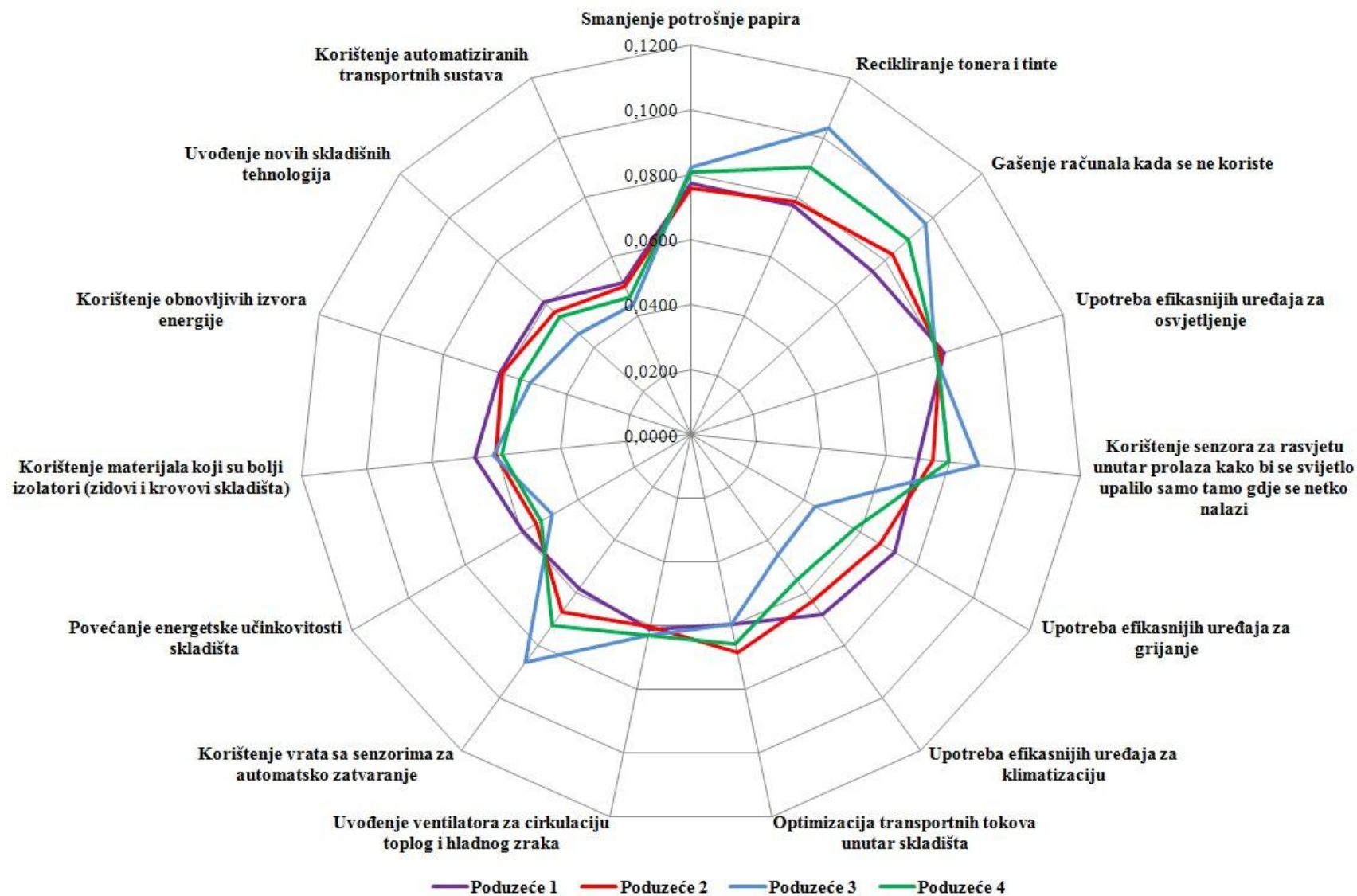
Tablica 4.3.2.16: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja za sva četiri poduzeća

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
1.	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0814	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0830	Recikliranje tonera i tinte	0,1033	Recikliranje tonera i tinte	0,0901
2.	Smanjenje potrošnje papira	0,0774	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0802	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0968	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0894
3.	Recikliranje tonera i tinte	0,0771	Recikliranje tonera i tinte	0,0782	Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	0,0884	Smanjenje potrošnje papira	0,0807
4.	Gašenje računala kada se ne koriste	0,0747	Smanjenje potrošnje papira	0,0758	Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	0,0866	Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	0,0794
5.	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0722	Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	0,0745	Smanjenje potrošnje papira	0,0821	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0791
6.	Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	0,0701	Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	0,0686	Upotreba efikasnijih uređaja za osvjtljenje	0,0786	Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	0,0725
7.	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0682	Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	0,0673	Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	0,0631	Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	0,0656
8.	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	0,0665	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0669	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	0,0609	Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	0,0631
9.	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0617	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0632	Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	0,0596	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	0,0585

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
10.	Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	0,0611	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0609	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0519	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0578
11.	Uvođenje novih skladišnih tehnologija	0,0609	Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	0,0603	Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	0,0491	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0553
12.	Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	0,0597	Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	0,0603	Uvođenje novih skladišnih tehnologija	0,0465	Korištenje obnovljivih izvora energije	0,0551
13.	Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	0,0595	Uvođenje novih skladišnih tehnologija	0,0562	Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	0,0453	Uvođenje novih skladišnih tehnologija	0,0540
14.	Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	0,0584	Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	0,546	Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	0,0439	Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	0,0532
15.	Korištenje automatiziranih transportnih sustava	0,0512	Korištenje automatiziranih transportnih sustava	0,500	Korištenje automatiziranih transportnih sustava	0,0439	Korištenje automatiziranih transportnih sustava	0,0462

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

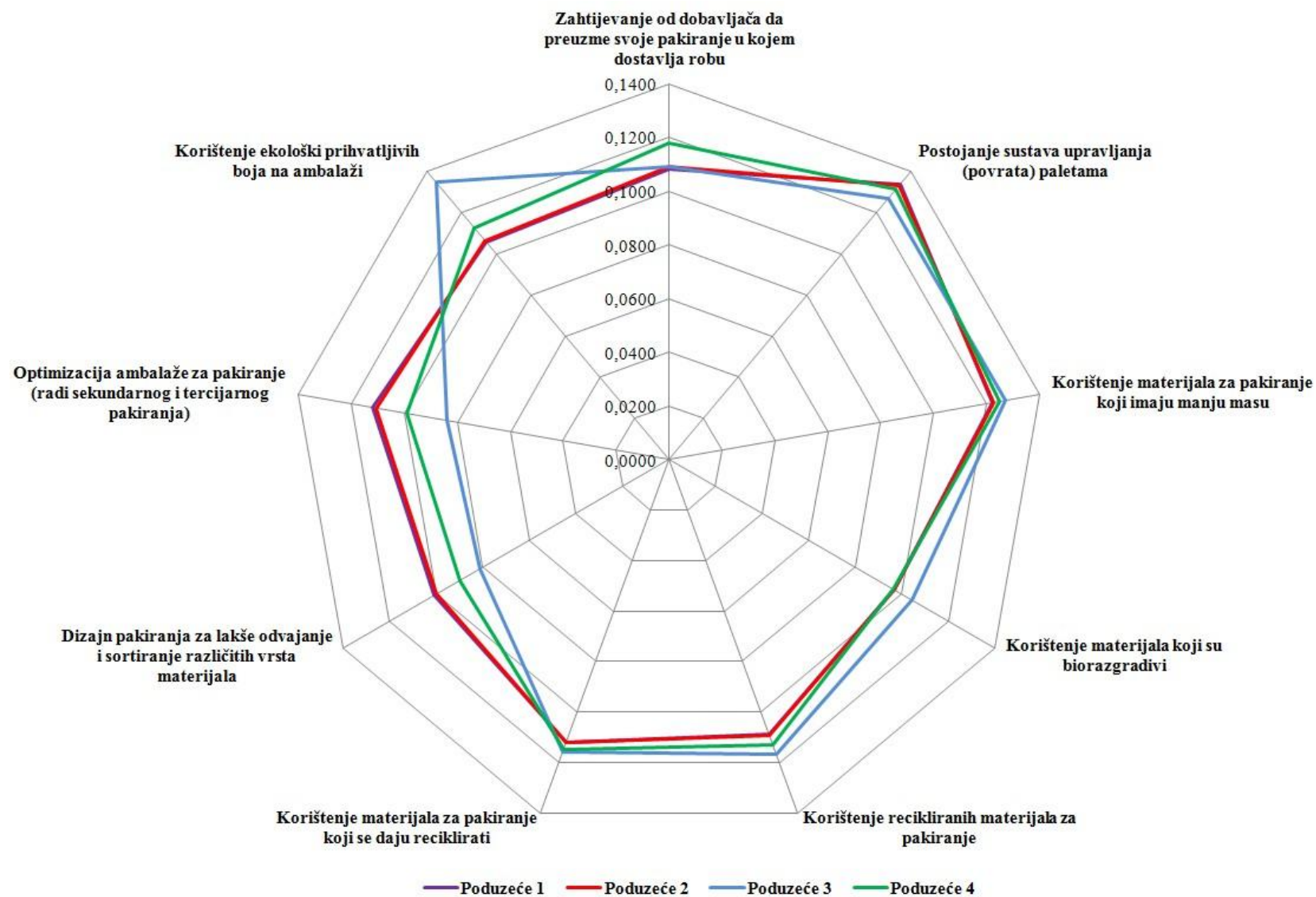


Slika 4.3.2.17: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja za sva četiri poduzeća

Tablica 4.3.2.18: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja za sva četiri poduzeća

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
1.	Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	0,1336	Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	0,1333	Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	0,1349	Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	0,1313
2.	Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	0,1222	Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	0,1225	Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	0,1270	Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	0,1250
3.	Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	0,1120	Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	0,1123	Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	0,1268	Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	0,1179
4.	Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	0,1118	Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	0,1105	Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	0,1167	Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	0,1149
5.	Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	0,1087	Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	0,1091	Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	0,1158	Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	0,1130
6.	Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	0,1081	Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	0,1091	Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	0,1089	Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	0,1126
7.	Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	0,1058	Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	0,1064	Korištenje materijala koji su biorazgradivi	0,1046	Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	0,0992
8.	Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	0,1012	Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta	0,1001	Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	0,0840	Korištenje materijala koji su biorazgradivi	0,0962
9.	Korištenje materijala koji su biorazgradivi	0,0966	Korištenje materijala koji su biorazgradivi	0,0966	Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta	0,0812	Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta	0,0899

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe

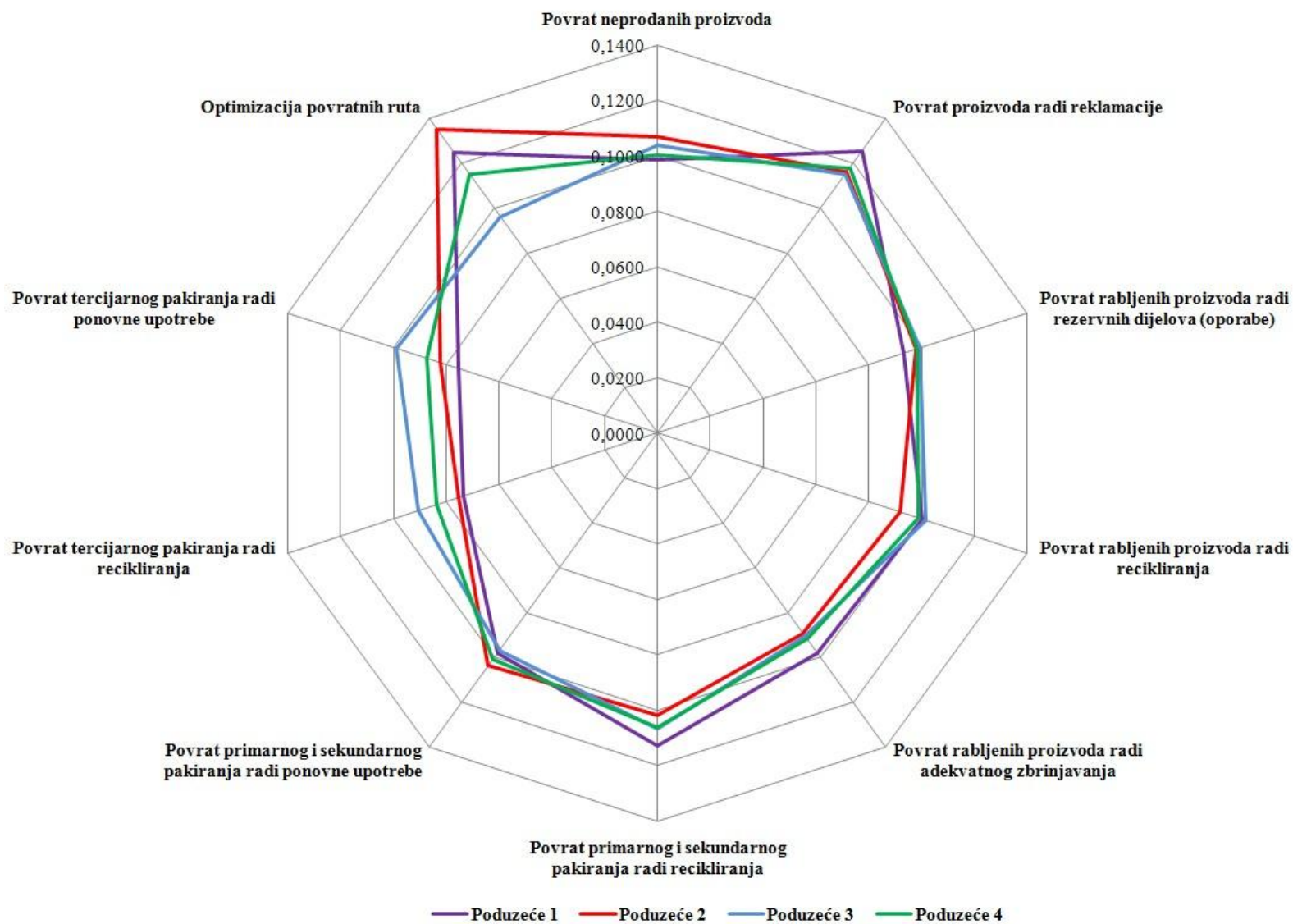


Slika 4.3.2.19: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja za sva četiri poduzeća

Tablica 4.3.2.20: Usporedba redoslijeda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike za sva četiri poduzeća

Pozicija	Poduzeće 1		Poduzeće 2		Poduzeće 3		Poduzeće 4	
	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder	„Zeleni“ element	Ponder
1.	Povrat proizvoda radi reklamacije	0,1257	Optimizacija povratnih ruta	0,1353	Povrat proizvoda radi reklamacije	0,1154	Povrat proizvoda radi reklamacije	0,1180
2.	Optimizacija povratnih ruta	0,1248	Povrat proizvoda radi reklamacije	0,1161	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	0,1067	Optimizacija povratnih ruta	0,1153
3.	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	0,1127	Povrat neprodanih proizvoda	0,1067	Povrat neprodanih proizvoda	0,1039	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	0,1063
4.	Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	0,1003	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,1038	Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	0,1018	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,1006
5.	Povrat neprodanih proizvoda	0,0985	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	0,1016	Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	0,0994	Povrat neprodanih proizvoda	0,1002
6.	Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	0,0980	Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	0,0978	Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,0989	Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	0,0986
7.	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,0979	Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	0,0919	Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,0968	Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	0,0984
8.	Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	0,0934	Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	0,0892	Optimizacija povratnih ruta	0,0961	Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	0,0918
9.	Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,0754	Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,0821	Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	0,0907	Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	0,0874
10.	Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	0,0733	Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	0,0755	Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	0,0904	Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	0,0836

4. Model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe



Slika 4.3.2.21: Usporedba „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike za sva četiri poduzeća 4

Iz gore prikazanih tablica i slika od 4.3.2.10. do 4.3.2.21 vidljivo je da postoje određene razlike u redoslijedu „zelenih“ elemenata što naravno ovisi o vektoru prioriteta poduzeća. Možemo reći da je model uvođenja uspješno verificiran pošto u prvi plan (vrh redoslijeda) stavlja one „zelene“ elemente koji su u vrhu rang liste kriterija kojeg poduzeće preferira.

Iako se kod nekih modela GSCM-a najviše u prvi plan stavljaju „zeleni“ elementi: „gašenje računala kada se ne koriste“, „smanjenje potrošnje papira“ i „recikliranje tonera i tinte“ koji nisu od neke velike važnosti za te modele GSCM-a to ne predstavlja grešku unutar modela uvođenja. Razlog tome je taj što su to „zeleni“ elementi koji su najjednostavniji za uvesti, s malim iznosom financijskog ulaganja i relativno brzim povratom investicije. Ono što je karakteristično za njih je da uvođenje tih „zelenih“ elemenata pobuđuje ekološku osviještenost poduzeća, odnosno poduzeća se lakše odlučuju za druge „zelene“ elemente koji zahtijevaju veći financijski i organizacijski angažman poduzeća. To prvenstveno vrijedi za model uvođenja „zelenog“ dizajna pošto svi ostali „zeleni“ elementi unutar njega zahtijevaju velike organizacijske promjene (složenost izvedbe i primjene), velika financijska ulaganja i često uključuju više odjela unutar poduzeća. Najčešće se povezuju s „zelenom“ proizvodnjom (odjel proizvodnje) te su se ta dva modela uvođenja kod provođenja upitnika spojila, što je i opisano prije u doktorskom radu.

Model uvođenja kao takav pomaže poduzećima kod uvođenja „zelenih“ elemenata, odnosno modela GSCM-a tako da daje redoslijed kako bi se „zeleni“ elementi trebali uvoditi u poduzeća. To naravno ne obvezuje poduzeća da ga se pridržavaju, odnosno ona mogu prema vlastitim željama i potrebama određene „zelene“ elemente preskočiti i uvoditi sljedeći po redu, ali im sigurno pomaže kod procesa uvođenja GSCM-a.

5. ZAKLJUČAK

Održivost, odnosno održivi razvoj definitivno je aktualna tema kojom su, a još će se i više zaokupljati znanstvenici, inženjeri, sociolozi, ekonomisti, ali i šira javnost. Iz prikaza trenutnog stanja, temeljem pregleda literature i provedenom sistematizacijom koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vidljivo je da kada se govori o održivosti isto podrazumijeva 3BL pristup koji uključuje ekonomsku, okolišnu i društvenu komponentu. Iz tog dijela doktorskog rada vidljivo je da postoji veliki broj koncepata, modela i metoda koje uvode određeni dio održivog razvoja u poduzeća. Uz njih postoji veliki broj standarda, direktiva i zakona koji također utječu na uvođenje održivog razvoja u poduzeća. Također svake godine javlja se sve veći broj znanstvenih publikacija koje se bave održivošću. Sve zajedno pokazuje kompleksnost, širinu, ali i zanimljivost ovog područja. Općenito postoje tri glavna razloga zašto bi netko uveo održivost u svoju proizvodnju:

- potreba poduzeća da se prilagode okolišnim (ekološkim) regulativama (zakonima i propisima),
- smanjenje utjecaja proizvodnje na okoliš (okolišna osviještenost),
- informiranje korisnika o svojoj okolišnoj (ekološkoj) osviještenosti (ekologija kao dio marketinga).

Zaključak doktorskog rada definirati će se kroz: ostvarene ciljeve doktorskog rada, potvrđenu hipotezu, odnosno podhipoteze doktorskog rada, ostvareni znanstveni doprinos doktorskog rada te smjernice za buduća istraživanja.

5.1 Ostvareni ciljevi doktorskog rada

Unutar doktorskog rada postavljena su tri cilja. Prvi cilj bila je sistematizacija koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost što je napravljeno u drugom poglavlju doktorskog rada. Kao rezultati toga izrađeni su 3BL okvir i dijagram sljedivosti uvođenja. 3BL okvir (slika 2.6.1) prikazuje koju komponentu 3BL-a određeni koncept, model, metoda, standard i direktiva sadrže. Dijagram sljedivosti uvođenja (slika 2.6.2) prikazuje kako standardi i direktive olakšavaju uvođenje koncepata, modela i metoda vezanih uz održivost.

Drugi cilj doktorskog rada bio je napraviti prikaz stanja i trendova u hrvatskom gospodarstvu na temelju rezultata provedenog anketnog istraživanja „*Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj*“. Iako se kod provedbe anketnog

istraživanja unutar hrvatskog gospodarstva nije dobio željeni veliki odaziv, što na određeni način potvrđuje da je ovo područje relativno nepoznato za hrvatska poduzeća. Shodno tome može se zaključiti da poduzeća uglavnom uvode samo standarde koji su im potrebni za poslovanje, te poštuju relevantne direktive i zakone koji su im isto tako nužni za obavljanje svoje djelatnosti. Ovaj cilj je ispunjen u trećem poglavlju. Iz anketnog istraživanja je vidljivo da su hrvatska poduzeća najviše upoznata i u najvećoj mjeri uvela ISO 9001, ISO 14001 i OHSAS 18001 standarde. S ostalim standardima nisu dovoljno upoznata i uglavnom ih nisu uvodila. Naravno, to se odnosi samo na one standarde koji su povezani s održivim razvojem. S direktivama se događa ista stvar, poduzeća su upoznata i primjenjuju najviše WEEE, RoHS i PPW direktivu i EPA zakon, dok s ostalima nisu upoznata u tolikoj mjeri. Hrvatska poduzeća najmanje su upoznata s konceptima, modelima i metodama vezanima uz održivost, gdje ne postoji statistički značajna razlika, odnosno poduzeća su podjednako neupoznata sa svim tim konceptima, modelima i metodama. Iz svega navedenog može se zaključiti da je orijentacija poduzeća zasada usmjerena na održivi razvoj samo kada ih na to „prisiljavaju“ zakoni i propisi, odnosno dobavljači i kupci.

Konačni, treći cilj doktorskog rada bio je na temelju rezultata istraživanja (provedenim anketnim istraživanjem i pregledom literature) izraditi model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe u hrvatska poduzeća. Navedeni model zajedno s verifikacijom prikazan je u četvrtom poglavlju doktorskog rada. Model uvođenja napravio se u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti poduzeća i na temelju toga definira koji pojedini modeli GSCM koncepta su pogodniji za uvođenje u poduzeće. Vektor prioriteta konkretnog poduzeća, dobiven usporedbom kriterija odlučivanja, množi se s ponderima svih „zelenih“ elemenata pojedinih modela dobivenih anketnim istraživanjima (izraz 4.4). Konačno se time dobiva rang lista „zelenih“ elemenata za pojedine modele GSCM-a. Za verifikaciju modela uvođenja testirana je osjetljivost, koja je pokazala da je model uvođenja stabilan jer promjena ulaznih podataka za 5 % značajno ne utječe na promjenu rezultata, odnosno redoslijed „zelenih“ elemenata. Za verifikaciju je dodatno provedena i simulacija rada modela uvođenja, variranjem vektora prioriteta za četiri različita slučaja (poduzeća). Simulacija je pokazala da dolazi do promijene u redoslijedu „zelenih“ elemenata u ovisnosti o preferencijama pojedinih poduzeća vezanih uz četiri navedena kriterija uvođenja GSCM-a, što dodatno potvrđuje ispravnost pristupa u izgradnji modela uvođenja.

5.2 Potvrda hipoteze doktorskog rada

Hipoteza doktorskog rada temelji se na pretpostavci da se nakon utvrđivanja primjenjivosti „zelenih“ elemenata pojedinih modela GSCM koncepta može izgraditi model kojim bi se olakšalo uvođenje upravljanja zelenim lancima opskrbe u poduzeća, a time i povećala njihova konkurentnost. S ciljem potvrđivanja hipoteze također su se željeli dobiti odgovori na sljedeća pitanja (podhipoteze):

Kako stupanj uvođenja standarda utječe na upoznatost i stupanj uvođenja EU direktiva i održivih koncepata, modela i metoda?

- Iz tablica 3.2.1.1.3 i 3.2.1.1.4, poglavlje 3.2.1.1 vidljivo je da stupanj uvođenja ISO 9001 standarda ne utječe na upoznatost i stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. S druge strane, ISO 14001 pozitivno utječe na upoznatost i stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. Stupanj uvođenja standarda OHSAS 18001, ISO 14040 i ISO 26000 imaju pozitivni utjecaj na poznavanje koncepata, modela i metoda, te imaju pozitivni utjecaj na stupanj uvođenja direktiva, koncepata, modela i metoda. Ovdje treba primijetiti da stupanj uvođenja ISO 14001 standarda ima pozitivan utjecaj na stupanj uvođenja, odnosno pridržavanja EPA (Zakon o zaštiti okoliša). Naravno, ta veza vrijedi i obratno, odnosno da EPA pozitivno utječe na stupanj uvođenja ISO 14001 standarda. To se može protumačiti tako da poduzeća uvođenjem ISO 14001 standarda mogu lakše poštivati, odnosno dostići ciljeve propisane EPA-om.

Kako veličina poduzeća utječe na poznavanje i stupanj uvođenja održivih koncepata, modela i metoda?

- Veličina poduzeća i gospodarska djelatnost poduzeća ne utječe na poznavanje održivih koncepata, modela i metoda, ali ni na poznavanje standarda i direktiva.

Koje su to barijere i pokretači koji utječu na uvođenje okolišnog razmišljanja u poduzeća?

- U poglavlju 3 definirani su pokretači, odnosno barijere uvođenja GSCM-a u hrvatska poduzeća. Analizom pokretača GSCM-a, vidljivo je da najveći utjecaj imaju kompetitivni faktori, odnosno želja za boljim poslovanjem od konkurencije, držanje koraka s konkurencijom i stvaranje novog profita. Prilagođavanje poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama i dolazećim okolišnim regulativama predstavlja zakonsku regulativu koja se nalazi unutar

najznačajnijih barijera. Kod pokretača s najmanjim utjecajem prevladavaju društveni faktori (postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije, društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje, društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj), financijski faktori (pritisak dioničara i investitora, pritisak osiguravajućih kuća), te pritisak zaposlenika (unutarnji faktor) i pritisak sindikata (profesionalna i industrijska tijela) s najmanjim utjecajem na uvođenje GSCM-a.

- Najznačajnije barijere uvođenja GSCM-a u Hrvatsku su ekonomski faktori (veći operativni troškovi okolišnih projekata, veći investicijski troškovi okolišnih projekata za objekte, veći troškovi okolišno prihvatljivijih materijala i veća cijena okolišnih proizvoda). Slijede ih barijere povezane s lancem opskrbe-dobavljači/kupci nemaju kapital za investicije i dobavljači/kupci su zabrinuti zbog moguće povećane cijene što su također faktori ekonomske naravi. Barijere s najmanjim utjecajem su one barijere koje su vezane uz motivaciju, percepciju i uvođenje GSCM-a u poduzeće. Te barijere povezane su uz veličinu poduzeća, poteškoće kod praćenja novih tehnologija, mjerenje rezultata okolišnog razmišljanja itd.
- Kao zaključak može se reći da su glavni pokretači uvođenja GSCM-a želja za ostvarenjem poslovnih rezultata (bolji rezultati od konkurencije, stvaranje dodatnog profita i držanje koraka s konkurencijom) i prilagođavanje zakonskim propisima i regulativama. Ovo je u skladu s rezultatima anketnog istraživanja provedenim u UK gdje isto prevladavaju zakonske regulative kao pokretač uvođenja GSCM-a u poduzeća. Kod barijera uvođenja GSCM-a najzastupljenije su one ekonomske naravi, što se također poklapa s anketnim istraživanjima provedenim u stranim državama.

Koji su to „zeleni“ elementi važni za poduzeće i kako oni ovise o gospodarskoj grani i veličini poduzeća?

- Rangiranje, odnosno ponderiranje „zelenih“ elemenata napravljeno je na temelju dvaju anketnih istraživanja: *„Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj“* provedenog u hrvatskom gospodarstvu i *„Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe“* provedeno uz pomoć ekspertne grupe. Nadalje, rang lista „zelenih“ elemenata dobivena je pomoću Friedman-ovog neparametrijskog testa analize varijance za zavisne uzorke. Kruskal-Wallis-ovim testom analize varijance pokazano je da rang lista i

ponderi „zelenih“ elemenata ne ovise o gospodarskoj djelatnosti poduzeća i veličini poduzeća.

Doktorski rad sa sistematizacijom koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva može pomoći poduzećima da se upoznaju s teorijom vezanom uz održivi razvoj. Također, predloženi model uvođenja GSCM-a pomaže poduzećima da uvedu one modele GSCM koncepta i one „zelene“ elemente unutar njih, koji su karakteristični za njihovu djelatnost, a u ovisnosti o svojim financijskim i organizacijskim mogućnostima. Na taj način poduzeća mogu steći prednost u odnosu na konkurenciju i zadržati stečenu prednost u odnosu na konkurenciju. Uzimajući u obzir rezultate istraživanja provedenog kod „zelenog“ marketinga u kojemu većina poduzeća smatra da će kupci u budućnosti više kupovati „zelene“ proizvode, značaj ovakvog modela još je i veći.

5.3 Ostvareni znanstveni doprinos doktorskog rada

Unutar doktorskog rada, a shodno prije navedenim doktorski rad daje sljedeći znanstveni doprinos:

- sistematizacija koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva kao što su GSCM, PLM, PLCM, LCM i LCA,
- prikaz stanja i trendova primjene različitih koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva vezanih uz održivost u hrvatskom gospodarstvu,
- određivanje primjenjivosti pojedinih „zelenih“ elemenata po pojedinim definiranim (odabranim) kategorijama,
- izrada modela za lakše uvođenje upravljanja zelenim lancima opskrbe s određivanjem primjenjivosti modela unutar GSCM koncepta u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti poduzeća i redoslijeda „zelenih“ elemenata u ovisnosti o vektoru prioriteta poduzeća,
- validacija modela uvođenja provjerom osjetljivosti modela uvođenja i simulacijom rada modela uvođenja.

5.4 Buduća istraživanja

Nastavak istraživanja može se vezati uz stručni i znanstveno istraživački smjer. Stručni dio budućeg istraživanja bio bi vezan uz automatizaciju modela uvođenja, odnosno izradu aplikacije koja bi automatski poduzećima davala izlazne podatke u vidu redoslijeda „zelenih“ elemenata u ovisnosti o njihovoj djelatnosti.

Budući znanstveno-istraživački rad kao nastavak na ovaj doktorski rad moguć je u nekoliko smjerova. Jedan od smjerova je izrada naprednijeg modela uvođenja „zelene“ nabave koji bi poduzećima na temelju njihovih kriterija definirao redoslijed odabira dobavljača. To znači da bi trebalo detaljnije istražiti koje od gore spomenutih pristupa (ANP, AHP, DEA, ANN GRA, GA) koristiti kod višekriterijalnog odlučivanja. Ovaj dio je u trenutnom modelu uvođenja ostavljen poduzećima na odabir.

Pristup definiranju GSCM-a koncepta prema slici 2.1.4.1, poglavlje 2.1.4 predstavlja originalni doprinos autora dokorskog rada i kao takav predstavlja novi pogled na model uvođenja GSCM-a. U skladu s time smjer istraživanja bila bi provedba dodatnog istraživanja vezanog uz kriterije i „zelene“ elemente. Kako raste okolišna, a možemo reći i održiva osviještenost ljudi (samim time i zaposlenika), raste i održiva osviještenost poduzeća. Kao rezultat moguća je promjena rang lista, odnosno pondera „zelenih“ elemenata. Također je moguća pojava i nekih novih „zelenih“ elementa i kriterija uvođenja GSCM-a.

Nadalje, ovaj model je napravljen na temelju anketnih istraživanja provedenih u Republici Hrvatskoj pa bi bilo zanimljivo proširiti istraživanja na neke druge zemlje unutar, ali i izvan EU-a. Time bi se omogućila dodatna usporedba rezultata vezanih uz upoznatost i stupanj uvođenja koncepta, modela, metoda, standarda i direktiva; redoslijed pokretača, barijera, koristi i aktivnosti za poboljšanje GSCM-a; rang liste i pondera „zelenih“ elemenata pojedinih modela GSCM-a. Bez statistički značajnih razlika, predloženi model uvođenja GSCM-a mogao bi se direktno primijeniti i u stranim poduzećima. U suprotnom isti bi se trebao modificirati u skladu s rezultatima tamo provedenog istraživanja.

LITERATURA

- [1] Vranješ, B., Jerbić, B., Kunica, Z.: Projektiranje proizvodnih sustava, Inženjerski priručnik IP4, Proizvodno strojarstvo, Treći svezak: Organizacija proizvodnje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., str. 73-127.
- [2] Bacallan, J. J.: Greening the supply chains, *Business and Environment*, 6(2000)5, 11-12.
- [3] Opetuk, T., Đukić, G., Radić, I.: Green SCM: Overview of Concept and Practical Examples, Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2009, Šibenik, Croatia 2009, 300-306.
- [4] Psomopoulos, C. S., Skoula, I., Karras C., Chatzimpiros, A., Chionidis, M.: Electricity savings and CO2 emissions reduction in buildings sector: How important the network losses are in the calculation?, *Energy*, 35(2010)1, 485-490.
- [5] Houghton, J. T., Jenkins, G. J., Ephraums, J. J.: Climate change, the IPCC scientific assessment, Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [6] Liu, C. C.: An extended method for key factors in reducing CO2 emissions, *Applied Mathematics and Computation* 189(2007)1, 440-51.
- [7] <https://unfccc.int/2860.php>, pristupljeno 02. 03. 2015.
- [8] Štefanić, N.: Lean & Green Proizvodnja - Mogućnosti za hrvatske tvrtke, Green and Lean Production GALP 2011, 1. Konferencija o zelenoj i vitkoj proizvodnji i uslugama, Lean menadžment inicijativa, Zagreb, studeni 2011.
- [9] Ageron, B., Gunasekaran, A., Spalanzani, A.: Sustainable supply management: An empirical study, *International Journal of Production Economics*, 140(2012)1, 168-182.
- [10] Bai, C., Sarkis, J.: Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies, *International Journal of Production Economics* 124(2010)1, 252-264.
- [11] Bala, A., Munoz, P., Rieradevall, J., Ysern, P.: Experiences with greening suppliers. The Universitat Autònoma de Barcelona, *Journal of Cleaner Production*, 16(2008)15, 1610-1619.
- [12] Bojarski, A. D., Laínez, J. M., Espuna, A., Puigjaner, L.: Incorporating environmental impacts and regulations in a holistic supply chains modeling: An LCA approach, *Computers and Chemical Engineering* 33(2009)10, 1747-1759.
- [13] Chen, C. C., Shih, H. S., Shjur, H. J., Wuc, K. S.: A business strategy selection of green supply chain management via an analytic network process, *Computers and Mathematics with Applications*, 64(2012)8, 2544-2557.
- [14] Chen, C., Zhu, J., Yu, J. Y., Noori, H.: A new methodology for evaluating sustainable product design performance with two-stage network data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 221(2012)2, 348-359.
- [15] Chiu, A. S. F., Ward, J. V. Massard, G.: Introduction to the special issue on Advances in Life-Cycle Approaches to Business and Resource Management in the Asia-Pacific Region, *Journal of Cleaner Production*, 17(2009)14, 1237-1240.
- [16] Despeisse, M., Ball, P. D., Evans, S., Levers, A.: Industrial ecology at factory level e a conceptual model, *Journal of Cleaner Production*, 31(2012), 30-39.
- [17] Dufloy, J. R., Sutherland, J. W., Dornfeld, D., Herrmann, C., Jeswiet, J., Kara, S., Hauschild, M., Kellens, K.: Towards energy and resource efficient manufacturing: A processes and systems approach, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 61(2012)2, 587-609.

-
- [18] Cellura, M., Ardente, F., Longo, S.: From the LCA of food products to the environmental assessment of protected crops districts: A case-study in the south of Italy, *Journal of Environmental Management*, 93(2012)1, 194-208.
 - [19] Ellram, M. L., Tate, W., Carter, R. C.: Applying 3DCE to environmentally responsible manufacturing practices, *Journal of Cleaner Production* 16(2008)15, 1620-1631.
 - [20] Ferrera, J. B., Negnya, S., Roblesb, G. C., Le Lanna J. M.: Eco-innovative design method for process engineering, *Computers and Chemical Engineering* 45(2012), 137-151.
 - [21] Geng, Y., Zhu, Q., Haight, M.: Planning for integrated solid waste management at the industrial Park level: A case of Tianjin, China, *Waste Management* 27(2007)1, 141-150.
 - [22] Gopalakrishnan, K., Yusuf, Y. Y., Musa, A., Abubakar. T., Ambursa, H. M., Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) Systems, *International Journal of Production Economics* 140(2012)1, 193-203.
 - [23] Guillen-Gosalbez, G., Grossmann, I.: A global optimization strategy for the environmentally conscious design of chemical supply chains under uncertainty in the damage assessment model, *Computers and Chemical Engineering* 34(2010)1, 42-58.
 - [24] Gunasekaran, A., Spalanzani, A.: Sustainability of manufacturing and services: Investigations for research and applications, *International Journal of Production Economics* 140(2012)1, 35-47.
 - [25] Hassini, E., Surti, C., Searcy, C.: A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics, *International Journal of Production Economics* 140(2012)1, 69-82.
 - [26] Heiskanen, E.: The institutional logic of life cycle thinking, *Journal of Cleaner Production* 10(2002)5, 427-437.
 - [27] Hutchins, M. J., Sutherland, J. W.: An exploration of measures of social sustainability and their application to supply chain decisions, *Journal of Cleaner Production* 16(2008)15, 1688-1698.
 - [28] Ilgin, M. A., Gupta, M. S.: Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): A review of the state of the art, *Journal of Environmental Management* 91(2010)3, 563-591.
 - [29] Kengpol, A., Boonkanit, P.: The decision support framework for developing Ecodesign at conceptual phase based upon ISO/TR 14062, *International Journal of Production Economics* 131(2011)1, 4-14.
 - [30] Kumar, K., Putnam, V.: Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors, *International Journal of Production Economics* 115(2008)2, 305-315.
 - [31] Kuo, T. C., Hsu, C. W., Ku, K. C., Chen, P. S., Lin, C. H.: A collaborative model for controlling the green supply network in the motorcycle industry, *Advanced Engineering Informatics* 26(2012)4, 941-950.
 - [32] Lainez, J. M., Puigjaner, L.: Prospective and perspective review in integrated supply chain modeling for the chemical process industry, *Current Opinion in Chemical Engineering* 1(2012)4, 430-445.
 - [33] Liu, S., Kasturiratne, D., Moizer, J.: A hub-and-spoke model for multi-dimensional integration of green marketing and sustainable supply chain management, *Industrial Marketing Management* 41(2012)4, 581-588.
 - [34] Luh, Y. P., Chu, C. H., Pan, C. C.: Data management of green product development with generic modularized product architecture, *Computers in Industry* 61(2010)3, 223-234.
-

-
- [35] Venus, Y. H. L.: Green management practices and firm performance: A case of container terminal operations, *Resources, Conservation and Recycling* 55(2011)6, 559-566.
 - [36] Mariadoss, B. J., Tansuhaj, P. S., Mouri, N.: Marketing capabilities and innovation-based strategies for environmental sustainability: An exploratory investigation of B2B firms, *Industrial Marketing Management* 40(2011)8, 1305-1318.
 - [37] Maxwell, D., Sheate, W., van der Vorst, R.: Functional and systems aspects of the sustainable product and service development approach for industry, *Journal of Cleaner Production* 14(2006)17, 1466-1479.
 - [38] Munoz, E., Capon-Garcia, E., Lajnez, J. M., Espuna, A., Puigjaner L.: Considering environmental assessment in an ontological framework for enterprise sustainability, *Journal of Cleaner Production*, 47(2013),149-164.
 - [39] Park, J., Sarkis, J., Wu, Z.: Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization, *Journal of Cleaner Production* 18(2010)15, 1494-1501.
 - [40] Pigosso, C. A. D., Zanette, T. E., Filho, A. G., Ometto, R., A., Rozenfeld, H.: Ecodesign methods focused on remanufacturing, *Journal of Cleaner Production* 18(2010)1, 21-31.
 - [41] Prajogo, D., Tang, K. Y. A., La, K. H.: Do firms get what they want from ISO 14001 adoption?: an Australian perspective, *Journal of Cleaner Production* 33(2012), 117-126.
 - [42] Lainez, J. M., Bojarski, A., Espuna, A., Puigjaner. L.: Mapping environmental issues within supply chains: a LCA based approach, 18th European Symposium on Computer Aided Process Engineering - ESCAPE 18, 2008.
 - [43] Seuring, S.: Integrated chain management and supply chain management comparative analysis and illustrative cases, *Journal of Cleaner Production* 12(2004)8-10, 1059-1071.
 - [44] Seuring, S., Muller, M.: Integrated chain management in Germany - identifying schools of thought based on a literature review, *Journal of Cleaner Production* 15(2007)7, 699-710.
 - [45] Seuring, S., Muller, M.: From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management, *Journal of Cleaner Production* 16(2008)15, 1699-1710.
 - [46] Seuring, S.: A review of modeling approaches for sustainable supply chain management, *Decision Support Systems*, 54(2013)4, 1513-1520.
 - [47] Zhu, Q., Cote, P. R.: Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group, *Journal of Cleaner Production* 12(2004)8-10, 1025-1035.
 - [48] Zhu, Q., Sarkis, J., Lai K. H.: Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation, *International Journal of Production Economics* 111(2008)2, 261-273.
 - [49] Sarkis. J.: A Boundaries and Flows Perspective of Green Supply Chain Management, *Supply Chain Management*, Volume 17(2012)2, 202-216.
 - [50] Asif, M., de Bruijn J. E., Fisscher, O. A. M., Steenhuis, H. J.: Achieving Sustainability Three Dimensionally, 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT, Bangkok, September, 2008, 423-428.
 - [51] Nakano, M.: A conceptual framework for sustainable manufacturing by focusing on risks in supply chains, IFIP WG 5.7 International Conference on Advances in Production Management Systems: New Challenges, New Approaches, APMS 2009, 338(2010), 160-167.
-

-
- [52] Dou, Y., Sarkis, J.: A joint location and outsourcing sustainability analysis for a strategic off shoring decision, *International Journal of Production Research*, 48(2010)2, 567-592.
 - [53] Lai, J., Harjati, A., McGinnis, L., Zhou, C., Guldberg, T.: An economic and environmental framework for analyzing globally sourced auto parts packaging system, *Journal of Cleaner Production* 16(2008)15, 1632-1646.
 - [54] Yung, W. K. C., Chan, H. K., Choi, A. C. K., Yue, T. M., Mazhar, M. I.: An environmental assessment framework with respect to the Requirements of Energy-using, Products Directive, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 222(2008)5, 643-651.
 - [55] Khanna, V. K.: An Indian Experience of Environmental Management System, *Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Technology Management for a Sustainable Economy, PICMET 2008 Proceedings*, Cape Town, 2008, 1806-1816.
 - [56] Haapala, K. R., Zhao, F., Camelio, J., Sutherland, J. W., Skerlos, S. J., Dornfeld, D. A., Jawahir, I. S., Zhang, H. C., Clarens, A. F.: A review of engineering research in sustainable manufacturing, *ASME 2011 International Manufacturing Science and Engineering Conference, MSEC 2011*, 2(2011), 599-619.
 - [57] Arena, M., Ciceri, N. D., Terzi, S., Bengo, I., Azzone, G., Garetti, M.: A state-of-the-art of industrial sustainability: Definitions, tools and metrics, *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4(2009)1-3, 207-251.
 - [58] Jaegler, A., Burlat, P.: Carbon friendly supply chains: A simulation study of different scenarios, *Production Planning and Control*, 23(2012)4, 269-278.
 - [59] Hollos, D., Blome, C., Foerstl, K.: Does sustainable supplier co-operation affect performance? Examining implications for the triple bottom line, *International Journal of Production Research*, 50(2012)11, 2968-2986.
 - [60] Khanna, V. K.: EMS and its effectiveness in Indian organizations, *Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings-Technology Management for Global Economic Growth, PICMET 2010, Phuket, 2010*, 2490-2499.
 - [61] Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L., Ueltschy, M.: Green, lean, and global supply chains, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 40(2010)1-2, 14-41.
 - [62] Hong, P., Kwon, H. B., Roh, J. J.: Implementation of strategic green orientation in supply chain, *European Journal of Innovation Management*, 12(2009)4, 512-532.
 - [63] Ramani, K., Ramanujan, D., Bernstein, W. Z., Zhao, F., Sutherland, J., Handwerker, C., Choi, J. K., Kim, H., Thurston, D.: Integrated sustainable life cycle design: A Review, *Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME*, 132(2010)9, 0910041-09100415.
 - [64] Wang, G., Cote, R.: Integrating eco-efficiency and eco-effectiveness into the design of sustainable industrial systems in China, *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 18(2011)1, 65-77.
 - [65] Olson, E. C., Haapala, K. R., Okudan, G. E.: Integration of sustainability issues during early design stages in a global supply chain context, *2011 AAAI Spring Symposium - Technical Report, Volume SS-11-02, Stanford, 2011*, 84-90.
 - [66] Jaegler, A., Burlat, P.: Linking carbon performance and effectiveness of supply chains, *11th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, St. Etienne, Volume 336 AICT, 2010*, 117-124.
 - [67] Balkau, F., Sonnemann, G.: Managing sustainability performance through the value-chain, *Corporate Governance*, 10(2010)1, 46-58.
-

-
- [68] Geldermann, J., Treitz, M., Rentz, O.: Towards sustainable production networks, *International Journal of Production Research*, 45(2007)18-19, 4207-4224.
 - [69] Vermeulen, W. J. V.: Sustainable supply chain governance systems: Conditions for effective market based governance in global trade, *Progress in Industrial Ecology*, 7(2010)2, 138-162.
 - [70] Seuring, S.: Industrial ecology, life cycles, supply chains: differences and interrelations, *Business Strategy and the Environment*, 13(2004)5, 306-319.
 - [71] Mele, F. D., Kostin, A. M., Guillen-Gosalbez, G., Jimenez, L.: Multiobjective model for more sustainable fuel supply chains. A case study of the sugar cane industry in Argentina, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 50(2011)9, 4939-4958.
 - [72] Metta, H., Badurdeen, F.: Optimized closed-loop supply chain configuration selection for sustainable product designs, 2011 7th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, CASE 2011, Trieste, 2011, 438-443.
 - [73] Dunk, A. S.: Product life cycle cost analysis, role of budget, and the performance of manufacturing and marketing departments, *International Journal of Accounting, Auditing and Performance Evaluation*, 8(2012)3, 239-255.
 - [74] Sarkis, J., Helms, M. M., Hervani, A. A.: Reverse logistics and social sustainability, *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(2010)6, 337-354.
 - [75] Liu, S., Leat, M., Smith, M. H.: State-of-the-art sustainability analysis methodologies for efficient decision support in green production operations, *International Journal of Sustainable Engineering*, 4(2011)3, 236-250.
 - [76] Bi, Z.: Revisiting System Paradigms from the Viewpoint of Manufacturing Sustainability, *Sustainability*, 3(2011)9, 1323-1340.
 - [77] Vermeulen, W. J., Ras, P. J.: The challenge of greening global product chains: Meeting both ends, *Sustainable Development*, 14(2006)4, 245-256.
 - [78] Chen, J. M., Chang, C. I.: Dynamic pricing for new and remanufactured products in a closed-loop supply chain, *International Journal of Production Economics*, 146 (2013)1, 153-160.
 - [79] Hallstedt, S. I., Thompson, A. W., Lindahl P.: Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process, *Journal of Cleaner Production*, 51 (2013), 277-288.
 - [80] Beuren, F. H., Ferreira, M. M. G., Miguel P. A. C.: Product-service systems a literature review on integrated products and services, *Journal of Cleaner Production*, 47 (2013), 222-231.
 - [81] Wu, D. D., Olson, D. L., Birge J. R.: Risk management in cleaner production, *Journal of Cleaner Production*, 53 (2013), 1-6.
 - [82] Seuring, S., Gold, S.: Sustainability management beyond corporate boundaries from stakeholders to performance, *Journal of Cleaner Production*, 56 (2013), 1-6.
 - [83] Igarashi, M., de Boer, L., Fet, A. M.: What is required for greener supplier selection A literature review and conceptual model development, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19 (2013)4, 247-236.
 - [84] Haapala, K. R., Zhao, F., Camelio, J., Sutherland, J. W., Skerlos, S. J., Dornfeld, D. A., Jawahir, I. S., Clarens, A. F., Rickli, J. L.: A review of engineering research in sustainable manufacturing, *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 135 (2013)4.
 - [85] Chan, H. K., Wang, X. White, G. R. T., Yip, N.: An extended fuzzy-AHP approach for the evaluation of green product designs, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 60 (2013)2, 237-339.
-

-
- [86] Comas Marti, J. M., Seifert, R. W.: Assessing the comprehensiveness of supply chain environmental strategies, *Business Strategy and the Environment*, 22 (2013)5, 339-356.
 - [87] Gaussin, M., Hub, G., Abolghasem, S., Basu, S., Shankar, M. R., Bidanda, B.: Assessing the environmental footprint of manufactured products A survey of current literature, *International Journal of Production Economics*, 146 (2013)2, 515-523.
 - [88] Tseng, M. L., Geng, Y.: Evaluating the green supply chain management using life cycle assessment approach in uncertainty, *Transactions on Environment and Development*, 8 (2012)4, 133-157.
 - [89] Tonelli, F., Evans, S., Taticchi, P.: Industrial sustainability Challenges, perspectives, actions, *International Journal of Business Innovation and Research*, 7 (2013)2, 143-163.
 - [90] Metta, H., Badurdeen, F.: Integrating sustainable product and supply chain design Modeling issues and challenges, *Transactions on Engineering Management*, 60 (2013)2, 438-446.
 - [91] Deutscha, N., Dravavolgyib, T., Rideg, A.: Note on the Development of Sustainable Supply Chain Strategy, *Chemical Engineering Transactions*, 35 (2013), 655-660. SSCM
 - [92] Hakkinen, T., Antikainen, R., Vares, S., Tonteri, H.: The use of LCA studies and LCA outcomes in the decision-making processes of enterprises-discussion and conclusions on the basis of case studies, *International Journal of Product Lifecycle Management*, 6 (2013)3, 250-269.
 - [93] Wang, X., Chan, H. K., White, L.: A comprehensive decision support model for the evaluation of eco-designs, *Journal of the Operational Research Society* 65(2014)6, 917-934.
 - [94] Ibrahim, H. G.: An analytical technique to model and assess sustainable development index in manufacturing enterprises, *International Journal of Production Research* 52(2014)16, 4876-4915.
 - [95] Peruzzini, M., Luzi, A., Marilungo, E.: Assessing sustainability and supporting compliance to standards in continuous industrial processes, *International Journal of Product Lifecycle Management* 7(2014)2-3, 137-165.
 - [96] Shan-Ping, C., Chang-Lin, Y.: Key success factors when implementing a green manufacturing system, *Production Planning & Control: The Management of Operations* 25(2014)11, 923-937.
 - [97] Dos Santos, S. F., Borschiver, S., de Souza, V.: Mapping sustainable structural dimensions for managing the Brazilian biodiesel supply chain , *Journal of Technology Management and Innovation* 9(2014)1, 27-43.
 - [98] Nilsson-Linden, H., Baumann, H, Rosen, M., Diedrich, A.: Organizing life cycle management in practice: challenges of a multinational manufacturing corporation, *The International Journal of Life Cycle*, Article in press.
 - [99] Govindan, K., Soleimani, H., Kannan, D.: Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future, *European Journal of Operational Research* 240(2014)3, 603-626.
 - [100] Chardine-Baumann, E., Botta-Genoulaz, V.: A framework for sustainable performance assessment of supply chain management practices, *Computers & Industrial Engineering* 76(2014), 138-147.
 - [101] Zutshi, A, Creed, A.: An international review of environmental initiatives in the construction sector, *Journal of Cleaner Production*, 98(2015), 92-106.
 - [102] Devika, K., Jafarian, A., Nourbakhsh, V.: Designing a sustainable closed-loop supply chain network based on triple bottom line approach: A comparison of metaheuristics
-

- hr/>
- hybridization techniques, *European Journal of Operational Research* 235(2014)3, 594-615.
- [103] Gmelin, H., Seuring, S.: Determinants of a sustainable new product development, *Journal of Cleaner Production* 69(2014)3, 1-9.
- [104] Govindan, K., Sarkis, J., Jabbour, C. J. C., Zhu, Q., Geng, Y.: Eco-efficiency based green supply chain management: Current status and Opportunities, *European Journal of Operational Research* 233(2014)2, 293-298.
- [105] Ala-Harja, H., Helo, P.: Green supply chain decisions-Case-based performance analysis from the food industry, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 69(2014), 97-107.
- [106] Leigh, M., Li, X.: Industrial ecology, industrial symbiosis and supply chain environmental sustainability: a case study of a large UK distributor, *Journal of Cleaner Production* 106(2015), 632-643.
- [107] Johansson, G., Sundin, E.: Lean and green product development: two sides of the same coin?, *Journal of Cleaner Production* 15(2014)3, 104-121.
- [108] Jensen, J. K., Arlbjorn, J. S.: Product carbon footprint of rye bread, *Journal of Cleaner Production* 82(2014), 45-57.
- [109] Kannan, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., Chiappetta Jabbour, C. J.: Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company, *European Journal of Operational Research* 233(2014)2, 432-447.
- [110] Kumar, V., Christodouloupoulou, A.: Sustainability and branding: An integrated perspective, *Industrial Marketing Management* 43(2014)1, 6-15.
- [111] Klewitz, J., Hansen, E. G.: Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review, *Journal of Cleaner Production* 65(2014), 57-75.
- [112] Zisuh Asong, F.: Recycling and Material Recovery in Cameroon, Doctoral Theses, Cottbus University, Cottbus, 2010.
- [113] den Boer, E.: A novel approach for integrating heavy metals emissions from landfills into life cycle assessment, Doctoral Theses, Institute WAR, Darmstadt, 2007.
- [114] Winkler, J.: Comparative evaluation of life cycle assessment models for solid waste management, Doctoral Theses, Forum for Waste and Management, Pirna, 2004.
- [115] Fuchs, C.: Life-Cycle-Management investiver Produkt-Service-Systeme, Doctoral Theses, Technical University Kaiserslautern, Kaiserslautern, 2007.
- [116] Herrmann, C.: Ganzheitliches Life Cycle Management, Doctoral Theses, Springer, Berlin, 2010.
- [117] Bogatu, C.: Smartcontainer als Antwort auf logistische und sicherheitsrelevante Herausforderungen in der Lieferkette, Doctoral Theses, Technical University Berlin, Berlin, 2008.
- [118] Garg, A.: Development of a process and performance oriented reference model to integrate 3rd party logistics providers into supply chains, Doctoral Theses, Shaker, Aachen, 2010.
- [119] Hanssen, O. J.: Sustainable industrial product systems, Doctoral Theses, Norwegian University of Science and Technology, Fredrikstadt, 1996.
- [120] Weckert, M.: Comparative life cycle assessment of CFC-replacement compounds in different technical applications, Doctoral Theses, University of Bayreuth, Bayreuth, 2008.
- [121] Frad, A.: Umwelt-und Recyclingbewertung als Bestandteil des Automotive Product Lifecycle Management, Doctoral Theses, Vulkan-Verlag, Essen, 2009.
- [122] Bitzer, M. A.: Entwicklung einer Methode zur prozessorientierten Planung und Optimierung von Product-lifecycle-Management-Lösungen, Doctoral Theses, Technical University Kaiserslautern, Kaiserslautern, 2008.

- [123] Bungert, F.: Pattern-basierte Entwicklungsmethodik für Product Lifecycle Management, Doctoral Theses, Shaker, Aachen, 2009.
- [124] Abukhader, S.: Towards Horizontal Environmental Assessment for Supply Chain and Logistics Management, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2004.
- [125] Lindhqvist, T.: Extended Producer Responsibility in Cleaner Production Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2000.
- [126] Tojo, N.: Extended Producer Responsibility as a Driver for Design Change - Utopia or Reality?, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2004.
- [127] Nawrocka, D.: Extending the Environmental Focus to Supply Chains ISO 14001 as an Inter-Organizational Tool, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2009.
- [128] Kronsell, A.: Greening the EU-Power practices, resistances and agenda setting, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 1997.
- [129] van Rossem, C.: Individual Producer Responsibility in the WEEE Directive From Theory to Practice, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2008.
- [130] Johansson, N.: On the Lifecycle Management of Standards, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2011.
- [131] Rodhe, H.: Preventive Environmental Strategies in Eastern European Industry-An analysis of donor support for cleaner production, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2000.
- [132] Kogg, B.: Responsibility in the Supply Chain Inter organizational management of environmental and social aspects in the supply chain Case studies from the textile sector, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2009.
- [133] Abukhader, M. S.: The Environmental Implications of Electronic Commerce - The Assessment Approach Problem, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2003.
- [134] Schwartz, K. C.: Sustainable supply chain management in UK tour operations, Doctoral Theses, Leeds Metropolitan University, Leeds, 2007.
- [135] Hall, J. K.: Reducing environmental impacts through the procurement chain, Doctoral Theses, University of Sussex, Sussex, 1999.
- [136] Jahdi, K.K.S.: A Study of Ethical Green Marketing, Doctoral Theses, Sheffield Hallam University, Sheffield, 2006.
- [137] Li, G.: An Approach to Resource Modelling in Support of the Life Cycle Engineering of Enterprise Systems, Doctoral Theses, Loughborough University, Loughborough, 1997.
- [138] Wang, W. K.: Application of stochastic differential games and real option theory in environmental economics, Doctoral Theses, University of St Andrews, St Andrews, 2009.
- [139] Huang, J.: Contextualisation of Closed-Loop Supply Chains for Sustainable Development in the Chinese Metal Industry, Doctoral Theses, University of Nottingham, Nottingham, 2009.
- [140] Dewberry, E.: Ecodesign, Doctoral Theses, Open University, United Kingdom, 1996.
- [141] Davies, G. B. H.: Environmental packaging, Doctoral Theses, Brunel University, London, 2006.
- [142] Parekh, H.: Evolvable Process Design, Doctoral Theses, University of Warwick, Coventry, 2011.
- [143] Zhang, N.: Greening Academia Developing Sustainable Waste Management at UK Higher Educational Institutions, Doctoral Theses, University of Southampton, Southampton, 2011.
- [144] Nunes, T. S. B.: Greening operations an investigation of environmental decision making, Doctoral Theses, Aston University, Birmingham, 2011.

- [145] Jones, C. I.: Life cycle energy consumption and environmental burdens associated with energy technologies and buildings, Doctoral Theses, University of Bath, Bath, 2011.
- [146] Stamford, L. J.: Life cycle sustainability assessment of electricity generation a methodology and an application in the UK context, Doctoral Theses, University of Manchester, Manchester, 2012.
- [147] Mason, K. J.: Market orientation and vertical de-integration creating customer and company value, Doctoral Theses, University of Warwick, Coventry, 2011.
- [148] Mead, C. D.: Methodologies to improve product life cycle decision making in the telecommunications industry, Doctoral Theses, Brunel University, London, 2003.
- [149] Saibani, N.: Performance Measurement for Reverse and Closed loop Supply Chains, Doctoral Theses, University of Nottingham, Nottingham, 2010.
- [150] Stewart, F. A.: Scotland's Rubbish Domestic Recycling, Policy and Practice in Everyday Life, Doctoral Theses, University of Edinburgh, Edinburgh, 2011.
- [151] Plant, V. C. A.: Standards in Sustainable Engineering and Design, Doctoral Theses, Brunel University, London, 2012.
- [152] Hoejmoose, U. S.: Strategic management and the role of business strategy in responsible purchasing and supply, Doctoral Theses, University of Bath, Bath, 2010.
- [153] Nassar, S.: Supply chain visibility and sustainable competitive advantage An integrated model, Doctoral Theses, University of Bath, Bath, 2011.
- [154] Holt, D. L.: The Development and Empirical Testing of a Pressure/Response Model of Green Supply Chain Management amongst a cross-sectoral sample of members of The Chartered Institute of Purchasing and Supply, Doctoral Theses, Middlesex University, London, 2005.
- [155] Hussain, S. S.: The Greening of Industry An Ecological Economic Appraisal of Eco-innovations and Eco-labelling, Doctoral Theses, University of Edinburgh, Edinburgh, 2009.
- [156] Kim, N.: The impacts of Environmental Supply Chain Management (ESCM) on the environmental activities of SMe Empirical Study of the Korean Electronics Industry, Doctoral Theses, University of Leeds, Leeds, 2007.
- [157] Collins-Webb, G. J.: The UK Packaging Regulations and Performance Measures in Environmental Management Systems, Doctoral Theses, Brunel University, London, 2001.
- [158] Elias, E.: User-efficient design reducing the environmental impact of user behaviour through the design of products, Doctoral Theses, University of Bath, Bath, 2010.
- [159] Kamal, K.: Utilisation of embedded information devices to support a sustainable approach to product lifecycle management, Doctoral Theses, Loughborough University, Loughborough, 2008.
- [160] Whatling, R. D.: Managing the impact on biodiversity of supply chain companies, Doctoral Theses, Aston University, Birmingham, 2010.
- [161] Choi, J. K.: A systematic methodology for designing sustainable engineering, Doctoral Theses, Purdue University, Indiana, 2006.
- [162] Khiewnavawongsa, S.: Barriers to green supply chain implementation in the electronics industry, Doctoral Theses, Purdue University, Indiana, 2011.
- [163] Wolfe, C. J.: Dimensions of Purchasing Social Responsibility in Sustainable Supply Chain, Doctoral Theses, Northcentral University, Arizona, 2012.
- [164] Hutchins, M. J.: Framework, indicators, and techniques to support decision making related to Societal Sustainability, Doctoral Theses, Michigan Technological University, Michigan, 2010.

- [165] Hazen, M. E.: Green supply-chain implementation in the small-dairy agribusiness environment, A quantitative study, Doctoral Theses, University of Phoenix, Phoenix, 2011.
- [166] Reap, J. J.: Holistic biomimicry: A biologically inspired approach to environmentally benign engineering, Doctoral Theses, Georgia Institute of Technology, Georgia, 2009.
- [167] Kim, S. T.: Implementation of green supply chain management Impact on performance outcomes in small-and medium-sized electrical and electronic firms, Doctoral Theses, University of Nebraska, Nebraska, 2010.
- [168] Camacho, D.: Improving the Environmental Effects of Business Practice Toward Corporate Social Responsibility, Doctoral Theses, Walden University, Minneapolis, 2012.
- [169] Ilgin, M. A.: Kanban-controlled disassembly line with sensor embedded products, Doctoral Theses, Northeastern University Boston, Massachusetts, 2010.
- [170] Vaccaro, G. J.: Leading change by engaging stakeholders in organizational narratives of higher purpose: How Interface, Inc. Became One of the World's Most Profitable and Ecologically Sustainable Businesses, Doctoral Theses, Benedictine University, Illinois, 2007.
- [171] Zhou, X.: Life cycle thinking and assessment tools on environmentally-benign electronics: Convergent Optimization of Materials Use, End-of-Life Strategy and Environmental Policies, Doctoral Theses, University of California, California, 2007.
- [172] Chaabane, A.: Multi-criteria methods for designing and evaluating sustainable supply chains, Doctoral Theses, University of Quebec, Quebec, 2010.
- [173] Cunion, J.: Sustainability considerations in defense aircraft manufacturing, Doctoral Theses, Indiana State University, Indiana, 2010.
- [174] Francois, B.: Controle des systemes de refection avec approvisionnement, Doctoral Theses, Montreal University, Montreal, 2008.
- [175] Altuger-Genc, G.: Integrating discrete-event simulation into production systems design and operation, Doctoral Theses, Stevens institute of technology, New Jersey, 2011.
- [176] Sankaranarayanan, A.: Corporate environmental performance rating methodology, Doctoral Theses, University of Texas at Arlington, Texas, 2010.
- [177] Al-Fandi, L.: A novel approach using lean and simulation modeling for effective green transformation for high-end server manufacturing, Doctoral Theses, State University of New York, New York, 2011.
- [178] Huang, C.: Developing Circular Economy Capability Antecedents, Mechanisms, and Outcomes in Chinese Manufacturing Industry, Doctoral Theses, The University of Toledo, Toledo, 2012.
- [179] Choi, D.: Supply chain governance mechanisms, green supply chain management, and organizational performance, Doctoral Theses, University of Nebraska, Nebraska, 2012.
- [180] Cooper, O.: The Analytic Network Process Applied in Supply Chain Decisions, in Ethics, and in World Peace, Doctoral Theses, University of Pittsburgh, Pittsburgh, 2012.
- [181] Noh, Y.: The Effect of Environmental Management on U.S. Public Firms' Financial Performance and Equity Structure A Longitudinal Analysis Using ISO14001, Doctoral Theses, University of Nebraska, Nebraska, 2012.
- [182] Ozcan, O.: The Impact of Supply Chain and Network Structure on the Environmental Performance of Sustainability-Focused Companies, Doctoral Theses, University of South Florida, Florida, 2011.

- [183] Mil-Homens, J. L.: Labeling Schemes or Labeling Scams? Auditors' Perspectives on ISO 14001 Certification, Doctoral Theses, Virginia Polytechnic Institute, Virginia, 2011.
- [184] Huscroft, J. R.: The Reverse Logistics Process in the Supply Chain and Managing Its Implementation, Doctoral Theses, Auburn University, Alabama, 2010.
- [185] Robinson, C.: Exploring the Relationship between Environmental Operations and Supply Chain Practices, Complementary Assets, and Performance, Doctoral Theses, University of South Carolina, South Carolina, 2012.
- [186] Triantafyllou, M. K.: Sustainable forward and reverse logistics practices across competing supply chains, Doctoral Theses, University of Southampton, Southampton 2012.
- [187] Mao, J.: Sustainable development for the logistics industry in the UK, Doctoral Theses, University of Westminster, London, 2012.
- [188] Govindan, S. P.: A Task based Manufacturing Knowledge Maintenance Method, Doctoral Theses, Loughborough University, Loughborough, 2013.
- [189] Demir, E.: Models and Algorithms for the Pollution-Routing Problem and Its Variations, Doctoral Theses, University of Southampton, Southampton, 2012.
- [190] Despeisse, M.: Sustainable Manufacturing Tactics and Improvement Methodology a Structured and Systematic Approach to identify improvement opportunities, Doctoral Theses, Cranfield University, Bedford, 2013.
- [191] Lazo, S. B.: Sustainable manufacturing turning waste into profitable co-products, Doctoral Theses, University of Liverpool, Liverpool, 2013.
- [192] Long, T. B.: The Management of Climate Change Mitigation Objectives in the Supply Chains of Public and Private Organisations in the UK, Doctoral Theses, The University of Leeds, Leeds, 2013.
- [193] Gabrielson, P.: High Performance Manufacturing of Advanced Thin Plates — Forming of Titanium and Stainless Steel Materials, Doctoral Theses, Lund University, Lund, 2014.
- [194] Touboulic, A.: Exploring how to manage supply chain relationships for sustainability: an action research project with PepsiCo and their agricultural suppliers in the UK, Doctoral Theses, Cardiff University, Cardiff, 2014.
- [195] Eswarlal, V.: A sustainable supply chain study of the Indian bioenergy sector, Doctoral Theses, Aston University, Birmingham, 2014.
- [196] Buck, R.: Influences of power on suppliers' adaptation for sustainability - a dyadic perspective, Doctoral Theses, Loughborough University, Loughborough, 2014.
- [197] Abdullah, A. K.: Use of life cycle assessment (LCA) to develop a waste management system for Makkah, Saudi Arabia, Doctoral Theses, University of Leeds, Leeds, 2014.
- [198] Tawatsin, A.: Environmental assessment of waste to energy processes, specifically incineration and anaerobic digestion, using life cycle assessment, Doctoral Theses, University of Southampton, Southampton, 2014.
- [199] Paul, B.: Life cycle environmental and economic sustainability assessment of micro-generation technologies in the UK domestic sector, Doctoral Theses, University of Manchester, Manchester, 2014.
- [200] Garba, N. A.: Impact of climate change on life cycle greenhouse gas (GHG) emissions of biofuels, Doctoral Theses, Coventry University, Coventry, 2014.
- [201] cscmp.org accessed on 24.04.2012.
- [202] Ninlawan, C., Seksan, P., Tassapol, K., Pilada, W.: The Implementation of Green Supply Chain Management Practices in Electronics Industry, Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2010 Vol. III, Hong Kong, 2010.

- [203] Handfield, R. B., Walton, S. V., Seegers, L. K., Melnyk, S. A.: "Green" value chain practices in the furniture industry, *Journal of Operations Management*, 15(1997)4, 293-315.
- [204] Zhu, Q., Sarkis, J., Geng, Y.: Green supply chain management in China: pressures, practices and performance, *International Journal of Operations & Production Management*, 25(2005)5, 449-468.
- [205] Hervani, A. A., Helms, M. M., Sarkis, J.: Performance measurement for green supply chain management, *Benchmarking: An International Journal*, 12(2005)4, 330-353.
- [206] Srivastava, S. K.: Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review, *International Journal of Management Reviews*, 9(2007)1, 53-80.
- [207] Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G.: Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics*, 22(2001)2.
- [208] Habib, M.: Supply Chain Management - Applications and Simulations, Chapter 1: Supply Chain Management (SCM): Theory and Evolution, InTech, September, 2011.
- [209] Ross, D. F.: Introduction to Supply Chain Management Technologies Second Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.
- [210] Ray, R.: Enterprise Resource Planning, Tata McGraw-Hill Education Private Limited, New Delhi, 2011.
- [211] Ashley, E.: Outsourcing for dummies, Wiley Publishing, New Jersey, 2008.
- [212] Sarkis, J., Zhu, Q., Lasi, K.: An organizational theoretic review of green supply chain management literature, *International Journal of Production Economics*, 130(2011)1, 1-15.
- [213] Ayres, R. U., Kneese, A. V.: Production, consumption, and externalities, *The American Economic Review* 59(1969)(3), 282-297.
- [214] Ayres, R. U.: Resources, Environment, and Economics: Applications of the Materials/Energy Balance Principle John Wiley and Sons, New York, 1978.
- [215] Stern, M. O., Ayres, R. U., Saxton, J. C. : Tax strategies for industrial pollution abatement, *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics* 3(1973)6, 588-603.
- [216] Erkman, S.: Industrial ecology: an historical view, *Journal of Cleaner Production* 5(1997)(1-2), 1-10.
- [217] Frosch, R. A., Gallopoulos, N. E.: Strategies for manufacturing, *Scientific American* 1989, 144-152.
- [218] Murphy, P. R., Poist, R. F., Braunschweig, C. D.: Management of environmental issues in logistics: current status and future potential, *Transportation Journal* 34(1994)1, 48-56.
- [219] Szymankiewicz, J.: Going green: the logistics dilemma, *Logistics Information Management* 6(1993)3, 36-43.
- [220] Drumwright, M. E.: Socially responsible organisational buying: environmental concern as a non-economic buying criterion, *Journal of Marketing* 58, 1994., 1-19.
- [221] Barnes, J. H.: Recycling: a problem in reverse logistics, *Journal of Macro-marketing* 2(1982)2, 31-37.
- [222] Pohlen, T. L., Farris, M. T.: Reverse logistics in plastics recycling, *International Journal of Physical Distribution&Logistics Management* 22(1992)7, 35-47.
- [223] Sarkis, J.: Manufacturing strategy and environmental consciousness, *Technovation* 15(1995)2, 79-97.
- [224] Sarkis, J.: Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing, *International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing* 4(1995)2, 43-52.
- [225] Seuring, S. Muller, M.: Core issues in sustainable supply chain management-a Delphi study, *Business Strategy and the Environment* 17(2008)8, 455-466.

-
- [226] Kuo-Chung, S., Chin-Shan, L., Shaorui, L.: A taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan, *Journal of Environmental Management* 91(2010)5, 1218-1226.
 - [227] Ahi, P., Searcy, C.: A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management, *Journal of Cleaner Production* 52(2013), 329-341.
 - [228] Carter, R. C., Rogers, D. S.: A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38(2008)5, 360-387.
 - [229] Zsidisin, G. A., Siferd, S. P.: Environmental purchasing: a framework for theory development, *European Journal of Purchasing & Supply Management* 7(2001)1, 61-73.
 - [230] Grožnik, A., Erjavec, J.: Environmental Impact of Supply Chains, Pathways to Supply Chain Excellence, InTech 2012, ISBN: 978-953-51-0367-7, 115-124.
 - [231] Alberg, Mosgaard, M.: Improving the practices of green procurement of minor items, *Journal of Cleaner Production*, 90(2015), 264-274.
 - [232] Golmohammadia, D., Mellat-Parastb, M.: Developing a grey-based decision-making model for supplier selection, *International Journal of Production Economics* 137(2012)2, 191-200.
 - [233] Hamid Hashemi, S., Karimi, A., Tavana, M.: An integrated green supplier selection approach with analytic network Process and improved Grey relational analysis, *International Journal of Production Economics* 159(2015)2, 178-191.
 - [234] Amin, S. H., Zhang, G.: An Integrated model for closed-loop supply chain configuration and supplier selection: multi-objective approach, *Expert Systems with Applications* 39(2012)8, 6782-6791.
 - [235] Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., Bahreininejad, A.: Sustainable supplier selection: a ranking model based on fuzzy inference system, *Applied Soft Computing* 12(2015)6, 1668-1677.
 - [236] Chan, F. T. S.: Performance Measurement in a Supply Chain, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 21(2015)7, 534-548.
 - [237] Choi, T. Y., Hartley, J. L.: An exploration of supplier selection practices across the supply chain, *Journal of Operations Management* 14(1996)4, 333-343.
 - [238] Govindan, K., Khodaverdi R., Jafarian, A.: A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach, *Journal of Cleaner Production* 47(2013), 345-354.
 - [239] Gupta, S., Krishnan, V.: Integrated component and supplier selection for a product family, *Production and Operations Management* 8(1999)2, 163-182.
 - [240] Ho, W., Xu, X., Dey, P. K.: Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review, *European Journal of Operational Research* 202(2010)1, 16-24.
 - [241] Lee, A. H. I., Kang, H. Y., Hsu, C. F., Hung, H. C.: A green supplier selection model for high-tech industry, *Expert Systems with Application* 36(2009)4, 7917-7927.
 - [242] Sarkis, J., Talluri, S.: A model for strategic supplier selection, *Journal of Supply Chain Management* 38(2002)4, 18-28.
 - [243] Simpson, P. M., Siguaw, J. A., White S. C.: Measuring the performance of suppliers: an analysis of evaluation processes, *Journal of Supply Chain Management* 38(2002)4, 29-41.
 - [244] Kuo, R. J., Wang, Y. C., Tien, F. C.: Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection, *Journal of Cleaner Production* 18(2012)10, 1161-1170.
-

-
- [245] Shen, L., Olfat, L., Govindan, K., Khodaverdi, R., Diabat, A.: A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences, *Resources, Conservation and Recycling* 74(2013),170-179. *Resour.Conserv.Recycl.*74, 170–179.
 - [246] Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. H.: An institutional theoretic investigation on the links between internationalization of Chinese manufacturers and their environmental supply chain management, *Resources, Conservation and Recycling* 55(2011)6, 623-630.
 - [247] Sarkis, J.: A methodological framework for evaluating environmentally conscious manufacturing programs, *Computers & Industrial Engineering* 36(1999)4, 793-810.
 - [248] Sarkis, J.: A strategic decision framework for green supply chain, *Journal of Cleaner Production* 11(2003)4, 397-409.
 - [249] Gencer, C., Gurpinar, D.: Analytic network process in supplier selection: a case study in an electronic firm, *Applied Mathematical Modelling* 31(2007)11, 2475-2486.
 - [250] Yucenur, G. N., Vayvay, O., Demirel, N: Supplier selection problem in global supply chains by AHP and ANP approaches under fuzzy environment, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 56(2011)5-8, 823-833.
 - [251] Buyukozkan, G., Cifci, G.: A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers, *Expert Systems with Applications* 39(2012)3, 3000-3011.
 - [252] Lin, R. H.: An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation, *International Journal of Production Economics* 138(2012)1, 55-61.
 - [253] Zhang, J., Wu, D., Olson, D. L.: The method of Grey related analysis to multiple attribute decision making problems with interval numbers, *Mathematical and Computer Modelling*, 42(2005)9-10, 991-998.
 - [254] Yang, C. C., Chen, B. S.: Supplier selection using combined analytical hierarchy process and Grey relational analysis, *Journal of Manufacturing Technology Management* 17(2004)7, 926-941.
 - [255] Li, G. D., Yamaguchi, D., Nagai, M.: A Grey-based decision-making approach to the supplier selection problem, *Mathematical and Computer Modelling* 43(2007)3-4, 573-581.
 - [256] Li, G. D., Yamaguchi, D., Nagai, M.: A Grey-based rough decision-making approach to supplier selection, *International Journal of Production Economics*. 138(2012)1, 1032-1040.
 - [257] Baskaran, V., Nachiappan, S., Rahman, S.: Indian textile suppliers' sustainability evaluation using the Grey approach, *International Journal of Production Economics* 135(2012)2, 647-658.
 - [258] Fu, X., Zhu, Q., Sarkis, J.: Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider, *International Journal of Production Economics* 140(2012)1, 357-367.
 - [259] Golmohammadi, D., Mellat-Parast, M.: Developing a Grey-based decision-making model for supplier selection, *International Journal of Production Economics* 137(2012)2, 191-200.
 - [260] <http://www.unep.fr/scp/cp/>, pristupljeno 02. 03. 2015.
 - [261] Veleva, V., Ellenbecker, M.: Indicators of sustainable production: framework and methodology, *Journal of Cleaner Production* 9(2001)6, 519-4549.
 - [262] To, W. M., Lee, P. K. C: Diffusion of ISO 14001 environmental management system: global, regional and country-level analyses, *Journal of Cleaner Production* 66(2014), 489-498.
 - [263] Green Products by Design: Choices for a Cleaner Environment , report to Congress of the United States Office of Technology Assessment, 1992.
-

- [264] Zhang, G., Zhao, Z.: Green Packaging Management of Logistics Enterprises, International Conference on Applied Physics and Industrial Engineering 2012, Physics Procedia 24(2012)E, 900-905.
- [265] Seoung-Tae, K., Chul-Hwan, H.: Measuring Environmental Logistics Practices, The Asian Journal of Shipping and Logistics 27(2011)2, 237-258.
- [266] Seroka-Stolka, S.: The development of green logistics for implementation sustainable development strategy in companies, Green Cities-Green Logistics for Greener Cities, Procedia - Social and Behavioral Sciences 151(2014), 302-309.
- [267] Delivering tomorrow, Towards Sustainable Logistics, How Business Innovation and Green Demand Drive a Carbon-Efficient Industry, studija, Deutsche Post AG, Bonn, Njemačka, listopad 2010.
- [268] <https://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch8en/appl8en/ch8a4en.html>, pristupljeno 19. 03. 2015.
- [269] Su-Yol, L., Klassen, R. D.: Drivers and Enablers That Foster Environmental Management Capabilities in Small- and Medium- Sized Suppliers in Supply Chains. Production and Operations Management 16(2014)6, 573-586.
- [270] Dekker, R., Bloemhof, J., Mallidis, I.: Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges, European Journal of Operational Research 219(2012)3, 671-679.
- [271] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasgen&lang=en, pristupljeno 30. 03. 2015.
- [272] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_waspac&lang=en, pristupljeno 30. 03. 2015.
- [273] Banyte, J., Brazioniene, L., Gadeikiene, A.; Expression of green marketing developing the conception of corporate social responsibility, Engineering Economics 21(2010)5, 550-560.
- [274] Violeta, S., Gheorghe, I. G.: The green strategy mix – a new marketing approach. Knowledge Management and Innovation in Advancing Economics - Analysis and Solutions 1-3(2009), 1344-1347.
- [275] Sharma, A., Lyer, G. R., Mehrotra, A., Krishnan, R.: Sustainability and business to-business marketing: a framework and implications, Industrial Marketing Management 39(2010), 330-341.
- [276] Karniel, A., Reich, Y.: Managing the Dynamic of New Product Development Processes. A new Product Lifecycle Management Paradigm. Springer, ISBN 978-0-85729-569-9, 2011.
- [277] Hill, S.: How to be a Trendsetter: Dassault and IBM PLM Customers Swap Tales from the PLM Front, <http://web.archive.org/web/20090213042744/http://www.coe.org/coldfusion/newsnet/may03/technology.cfm>, pristupljeno 05. 05. 2015.
- [278] https://www.imi.kit.edu/english/209_368.php, pristupljeno 06. 05. 2015.
- [279] Jeroen, B., G.: Handbook on Life Cycle Assessment - Operational Guide to the ISO Standards, Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2004.
- [280] Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability, United Nations Environment Programme, ISBN: 978-92-807-2772-2, 2007.
- [281] http://www.iso.org/iso/iso_9000, pristupljeno 12. 05. 2015.
- [282] Hauschild, M., Jeswiet, J., Alting, L.: From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives, CIRP Annals - Manufacturing Technology 54(2005)2, 1-21.
- [283] ILCD handbook - European Commision, 2010.

-
- [284] Drašković, H.: Procjena okolišnog utjecaja životnog vijeka energetskog transformatora, Specijalistički rad, FAMENA, 2015.
 - [285] Life Cycle Management: How business uses it to decrease footprint, create opportunities and make value chains more sustainable, UNEP/SETAC 2009.
 - [286] Opetuk, T., Đukić, G.: Toward to the research of the Green Supply Chain Management in Croatia, International Conference on Logistics and Sustainable Transport 2014, Celje, Slovenia 2014, ISBN 978-961-6962-00-1 Zbornik radova u digitalnom obliku
 - [287] Upravljanje okolišem-Procjena životnog vijeka (LCA) Načela i okvir rada (ISO 14040:2006; EN ISO 14040:2006).
 - [288] Chaudhary, K., Chandhiok, T.: Product Lifecycle Management Phases of Product Lifecycle and Corresponding Technologies, International Journal of Marketing and Technology, 1(2011)1, 25-36.
 - [289] Sustavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi (ISO 9001:200.; EN ISO 9001:2008).
 - [290] Sustav upravljanja okolišem - Zahtjevi s uputama za primjenu (ISO 14001:2004; EN ISO 14001:2004).
 - [291] Upravljanje okolišem - Obračun troškova protoka materijala - Opći okvir (ISO 14051:2011; EN ISO 14051:2011).
 - [292] Upravljanje okolišem - Integracija aspekata okoliša u oblikovanju i razvoju proizvoda (ISO/TR 14062:2002).
 - [293] Staklenički plinovi - 1. dio: Specifikacija sa smjernicama na razini organizacije za kvantificiranje i izvješćivanje o emisijama i uklanjanju stakleničkih plinova (ISO 14064-1:2006; EN ISO 14064-1:2012).
 - [294] Staklenički plinovi - 2. dio: Specifikacija sa smjernicama na razini projekta za kvantificiranje, praćenje i izvješćivanje o smanjivanju emisija ili povećanju uklanjanja stakleničkih plinova (ISO 14064-2:2006; EN ISO 14064-2:2012).
 - [295] Staklenički plinovi- 3. dio: Specifikacija sa smjernicama za validaciju i verifikaciju tvrdnji o stakleničkim plinovima (ISO 14064-3:2006; EN ISO 14064-3:2012).
 - [296] Upute o društvenoj odgovornosti (ISO 26000:2010).
 - [297] Sustavi upravljanja energijom - Zahtjevi s uputama za uporabu (ISO 50001:2011; EN ISO 50001:2011).
 - [298] Sustavi upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu - Zahtjevi (BS OHSAS 18001:2007).
 - [299] http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm, pristupljeno 20. 05. 2015.
 - [300] Direktiva 2012/19/EU Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu električne i elektroničke opreme.
 - [301] Direktivi 75/442/EEZ o otpadu.
 - [302] http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/index_en.htm, pristupljeno 21. 05. 2015.
 - [303] Direktiva 2011/65/EU Europskog Parlamenta i Vijeća o ograničenju uporabe određenih opasnih tvari u električnoj i elektroničkoj opremi.
 - [304] <http://ec.europa.eu/environment/ipp/home.htm>, pristupljeno 21. 05. 2015.
 - [305] <http://www.conformance.co.uk/adirectives/doku.php?id=ecodesign>, pristupljeno 22. 05. 2015.
 - [306] Direktiva 2009/125/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju.
 - [307] <http://ec.europa.eu/environment/waste/elv/>, pristupljeno 21. 05. 2015.
 - [308] Direktiva 2000/53/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća o kraju životnog vijeka vozila.
-

-
- [309] Direktiva 2005/64/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća o homologaciji tipa motornih vozila s obzirom na mogućnost njihove ponovne uporabe, recikliranja i oporabe i o izmjeni Direktive Vijeća 70/156/EEZ.
 - [310] http://ec.europa.eu/environment/waste/packaging/index_en.htm, pristupljeno 24. 05. 2015.
 - [311] Direktiva 94/62/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća o ambalaži i ambalažnom otpadu.
 - [312] http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm, pristupljeno 25. 05. 2015.
 - [313] Priručnik za korisnike kojim se utvrđuju koraci koje je potrebno poduzeti za sudjelovanje u sustavu EMAS u skladu s Uredbom (EZ) br. 1221/2009 Europskog parlamenta i Vijeća o dobrovoljnom sudjelovanju organizacija u sustavu upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja Zajednice (EMAS).
 - [314] Direktiva 2004/42/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća o ograničavanju emisija hlapivih organskih spojeva nastalih upotrebom organskih otapala u određenim bojama i lakovima i proizvodima za završnu obradu vozila, te o izmjeni Direktive 1999/13/EZ.
 - [315] Zakon o zaštiti okoliša Republike Hrvatske, Zagreb, 24. lipnja 2013.
 - [316] Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša Republike Hrvatske, 19. ožujka 2008.
 - [317] <http://limesurvey.srce.hr/>, pristupljeno 20. 07. 2015.
 - [318] Sustainability in Warehousing, Distribution & Manufacturing, Survey report, sponzorirano od strane Material Handling Industry of America (MHIA), 2011.
 - [319] <http://www.biznet.hr/>, pristupljeno 20. 07. 2015.
 - [320] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_10_109_3174.html, pristupljeno 10. 09. 2015.
 - [321] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_06_58_1870.html, pristupljeno 10. 09. 2015.
 - [322] http://www.researchgate.net/post/What_is_the_difference_between_a_framework_and_a_model_in_Educational_research, pristupljeno 10. 09. 2015.
 - [323] <http://www.businessdictionary.com/definition/framework.html>, pristupljeno 10. 09. 2015.
 - [324] <http://www.businessdictionary.com/definition/model.html>, pristupljeno 10. 09. 2015.
 - [325] <http://www.businessdictionary.com/definition/procedure.html>, pristupljeno 10. 09. 2015.
 - [326] Saaty, T., L., Kearns, P., K.: Analytical Planning, The Organization of Systems, The Analytic Hierarchy Process Series, Vol. IV, RWS Publications, 1991.
 - [327] Begičević, N.: Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2008.
 - [328] Bayazit, O.: Use of AHP in decision-making for flexible manufacturing systems, Journal of Manufacturing Technology Management, 16(2005)7.
 - [329] Saaty, T. L.: Feasibility Study of Prioritisation Method in AHP (Analytic Hierarchy Process), 1971.
 - [330] Kovačec, M.: Model učinkovitog upravljanja proizvodnim sustavima, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2015.
 - [331] Klanac, J., Perković, J., Krajnović, A.: Primjena AHP i PROMETHEE metode na problem diverzifikacije, Oeconomica Jadertina, 2013.
 - [332] Konstantinos, P.: The Analytic Hierarchy Process, International Hellenic University, 2014.
 - [333] Karleuša, B., Ožanić, N.: Određivanje prioriteta u realizaciji vodno gospodarskih planova, Građevinar 63, 2011.
-

PRILOZI

Prilog 1: Anketa-Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj

Prilog 2: χ^2 test značajnost razlike unutar pojedinih standarda, direktiva i koncepata, modela i metoda

Prilog 3: Faktorska analiza upoznatosti sa standardima, direktivama, konceptima, modelima i metodama

Prilog 4: χ^2 test značajnost razlike unutar modela GSCM-a

Prilog 5: χ^2 test značajnost razlike unutar pojedinih pokretača, aktivnosti za poboljšanje, barijera, koristi i modela upravljanja zelenim lancima opskrbe

Prilog 6: Rangirani modeli GSCM-a u ovisnosti o gospodarskoj djelatnosti

Prilog 7: Anketa-Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe

Prilog 8: Rangirani „zeleni“ elementi u ovisnosti o kriterijima za uvođenje GSCM-a i modelima GSCM-a

Prilog 9: Analiza osjetljivosti za modele GSCM-a

Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj

Hvala Vam što ste odlučili sudjelovati u istraživanju.

Anketa *Stanje i trendovi upravljanja zelenim lancima opskrbe u Hrvatskoj* je dio istraživanja potrebnog za izradu doktorskog rada na Sveučilištu u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje. Anketom se želi dobiti uvid u stanje i trendove vezane uz održive koncepte, modele, metode, standarde i direktive u Hrvatskom gospodarstvu. Također se žele definirati pokretači i barijere okolišnog razmišljanja i „zeleni“ elementi unutar upravljanja zelenim lancima opskrbe. Pod „zelenim“ elementima podrazumijevaju se alati, oprema, inicijative, programi i sve ostalo što utječe na ili povećava brigu o okolišu. Kao završni cilj doktorskog rada želi se dobiti model uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe, koji uzima u obzir kategoriju poduzeća, veličinu poduzeća i tip djelatnosti, odnosno tip proizvodnje, a temeljen je na rezultatima ankete o stvarnom stanju i trendovima u Hrvatskoj. Predviđeno vrijeme potrebno za ispunjavanje ankete je u rasponu od 20 do 40 minuta.

Opći dio o Vama i poduzeću

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja općenito o Vama i poduzeću u kojem radite.

1. Naziv poduzeća?

(Molimo unesite svoj odgovor ovdje:)

2. Djelatnost u kojoj poduzeće posluje?

(molimo izaberite **sve opcije** koje Vam odgovaraju)

- ☐ Poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo
- ☐ Prehrambena industrija
- ☐ Tekstilna industrija
- ☐ Drvoprerađivačka industrija
- ☐ Metaloprerađivačka industrija
- ☐ Kemijska industrija
- ☐ Naftna industrija
- ☐ Elektro industrija
- ☐ Građevinarstvo
- ☐ Trgovina
- ☐ Brodogradnja
- ☐ Pomorstvo
- ☐ Turizam
- ☐ Prijevoz i skladištenje
- ☐ Rudarstvo
- ☐ Informacije i komunikacije
- ☐ Financijske djelatnosti i osiguranje
- ☐ Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija
- ☐ Opskrba vodom, gospodarenje otpadom
- ☐ Neka druga: _____

3. Veličina poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Malo
- ☐ Srednje
- ☐ Veliko

Mali poduzetnici su oni koji ne prelaze dva od sljedećih uvjeta:

- ukupna aktiva 32.500.000,00 kuna,
- prihod 65.000.000,00 kuna,
- prosječan broj radnika tijekom poslovne godine 50.

Srednji poduzetnici su oni koji prelaze prethodna dva uvjeta, ali ne prelaze dva od sljedećih uvjeta:

- ukupna aktiva 130.000.000,00 kuna,
- prihod 260.000.000,00 kuna,
- prosječan broj radnika tijekom poslovne godine 250.

Veliki su poduzetnici oni koji prelaze dva o tri uvjeta za srednje poduzetnike

4. Vaš spol?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Ženski
- ☐ Muški

5. Vaša struka?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ dipl. ing. str. (mag ing. str)
- ☐ dipl. ing. el. (mag. ing. el.)
- ☐ dipl. ing. građ. (mag. ing. građ.)
- ☐ dipl. ing. prom. (mag. ing. prom.)
- ☐ dipl. oec. (mag. oec.)
- ☐ dipl. iur. (mag. iur.)
- ☐ Nešto drugo: _____

6. Vaše radno iskustvo?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Do 2 godine
- ☐ Do 5 godina
- ☐ Do 10 godina
- ☐ Do 15 godina
- ☐ Do 20 godina
- ☐ Više od 20 godina

7. Vaša pozicija u poduzeću?

(Molimo unesite svoj odgovor ovdje:)

Npr.: inženjer procesa, tehnolog, direktor proizvodnje, direktor nabave, član uprave itd.

8. Koliko dugo radite na trenutnoj poziciju u poduzeću?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Do 2 godine
- ☐ Do 5 godina
- ☐ Do 10 godina
- ☐ Do 15 godina
- ☐ Do 20 godina
- ☐ Više od 20 godina

Opći dio o stanju i trendovima održivosti u Hrvatskoj

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja općenito o poznavanju i razini uvođenja održivih koncepata, modela, metoda, standarda i direktiva.

9. Imate li formalnu „zelenu“ inicijativu unutar poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Da
☐ Ne

Pod formalnom „zelenom“ inicijativom se smatra inicijativa odobrena od strane top menadžmenta.

10. Ako DA (na 9. pitanje), koji odijeli (organizacijske jedinice) su uključeni u „zelene“ inicijative?

(Molimo unesite svoj odgovor ovdje:)

11. Ako DA (na 9. pitanje), koji je tip Vaše „zelene“ inicijative?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ „Zelena“ inicijativa orijentirana na energetske učinkovitost zgrada poduzeća
☐ „Zelena“ inicijativa orijentirana na proizvodnju i dobavljače
☐ „Zelena“ inicijativa orijentirana na energetske učinkovitost zgrada poduzeća, proizvodnju i dobavljače

12. S kojim od navedenih standarda ste upoznati?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Nisam nikad čuo za taj standard	Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Donekle znam o čemu se radi	Dobro sam upoznat
ISO 9001 Sustavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi	☐	☐	☐	☐
ISO 14001 Sustavi upravljanja okolišem - Zahtjevi s uputama za uporabu	☐	☐	☐	☐
ISO 14040 Upravljanje okolišem - Procjena životnog ciklusa (LCA) - Načela i okvir rada	☐	☐	☐	☐
ISO 14051 Upravljanje okolišem - Obračun troškova protoka materijala - Opći okvir	☐	☐	☐	☐
ISO 14062 Upravljanje okolišem - Integracija aspekata okoliša u oblikovanje i razvoj proizvoda	☐	☐	☐	☐
ISO 14064 Staklenički plinovi - dio 1, 2 i 3	☐	☐	☐	☐
ISO 26000 Upute o društvenoj odgovornosti	☐	☐	☐	☐
ISO 50001 Sustavi upravljanja energijom - Zahtjevi s uputama za uporabu	☐	☐	☐	☐
OHSAS 18001 Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu	☐	☐	☐	☐

13. Koji je stupanj uvođenja navedenih standarda u Vašem poduzeću?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Uveli smo ga	Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
ISO 9001 Sustavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 14001 Sustavi upravljanja okolišem - Zahtjevi s uputama za uporabu	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 14040 Upravljanje okolišem - Procjena životnog ciklusa (LCA) - Načela i okvir rada	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 14051 Upravljanje okolišem - Obračun troškova protoka materijala - Opći okvir	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 14062 Upravljanje okolišem - Integracija aspekata okoliša u oblikovanju i razvoju proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 14064 Staklenički plinovi - dio 1, 2 i 3	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 26000 Upute o društvenoj odgovornosti	☐	☐	☐	☐	☐
ISO 50001 Sustavi upravljanja energijom - Zahtjevi s uputama za uporabu	☐	☐	☐	☐	☐
OHSAS 18001 Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu	☐	☐	☐	☐	☐

14. S kojima od navedenih direktiva ste upoznati?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Nisam nikad čuo za tu direktivu	Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Donekle znam o čemu se radi	Dobro sam upoznat
WEEE <i>Waste Electrical and Electronic Equipment Directive</i> (Direktiva o električnom i elektroničnom otpadu)	☐	☐	☐	☐
RoHS <i>Directive on the restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment</i> (Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi)	☐	☐	☐	☐
IPP <i>Integrated Product Policy</i> (Integrirana politika proizvoda)	☐	☐	☐	☐
PPW <i>Packaging and Packaging Waste directive</i> (Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja)	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	Nisam nikad čuo za tu direktivu	Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Donekle znam o čemu se radi	Dobro sam upoznat
EMAS <i>Eco-Management and Audit Scheme directive</i> (Direktiva o eko-menadžmentu i planu kontrole)	☐	☐	☐	☐
VOC <i>Volatile Organic Compounds directive</i> (Direktiva o hlapljivim organskim spojevima)	☐	☐	☐	☐
EuP <i>Energy using Products directive</i> (Direktiva o potrošnji energije kod proizvodnje proizvoda)	☐	☐	☐	☐
ELV <i>End of Life Vehicles directive</i> (Direktiva o kraju životnog vijeka vozila)	☐	☐	☐	☐
EPA <i>Environmental Protection Act</i> (Zakon o zaštiti okoliša)	☐	☐	☐	☐
ED <i>Ecodesign directive</i> (Direktiva o eko dizajnu)	☐	☐	☐	☐

15. Koji je stupanj uvođenja navedenih direktiva u Vašem poduzeću?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Uveli smo je	Uvodimo je	Planiramo ju uvesti	Nismo razmišljali o njoj
WEEE <i>Waste Electrical and Electronic Equipment Directive</i> (Direktiva o električnom i elektroničnom otpadu)	☐	☐	☐	☐
RoHS <i>Directive on the restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment</i> (Direktiva o zabrani upotrebe određenih opasnih supstanci u električnoj i elektroničkoj opremi)	☐	☐	☐	☐
IPP <i>Integrated Product Policy</i> (Integrirana polica proizvoda)	☐	☐	☐	☐
PPW <i>Packaging and Packaging Waste directive</i> (Direktiva o pakiranju i otpadu pakiranja)	☐	☐	☐	☐
EMAS <i>Eco-Management and Audit Scheme directive</i> (Direktiva o eko-menadžmentu i planu kontrole)	☐	☐	☐	☐
VOC <i>Volatile Organic Compounds directive</i> (Direktiva o hlapljivim organskim spojevima)	☐	☐	☐	☐

	Uveli smo je	Uvodimo je	Planiramo ju uvesti	Nismo razmišljali o njoj
EuP <i>Energy using Products directive</i> (Direktiva o potrošnji energije kod proizvodnje proizvoda)	☐	☐	☐	☐
ELV <i>End of Life Vehicles directive</i> (Direktiva o kraju životnog vijeka vozila)	☐	☐	☐	☐
EPA <i>Environmental Protection Act</i> (Akt o zaštiti okoliša)	☐	☐	☐	☐
ED <i>Ecodesign directive</i> (Direktiva o eko dizajnu)	☐	☐	☐	☐

16. Jesu li Vam poznati neki od navedenih koncepata, modela i metoda?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Nisam nikad čuo za taj koncept, model i metodu	Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Donekle znam o čemu se radi	Dobro sam upoznat
GSCM <i>Green Supply Chain Management</i> (Upravljanje zelenim lancima opskrbe)/ SSCM <i>Sustainable Supply Chain Management</i> (Upravljanje održivim lancima opskrbe)/ ESCM <i>Environmental Supply Chain Management</i> (Upravljanje okolišnim lancima opskrbe)	☐	☐	☐	☐
LCA <i>Life Cycle Assessment</i> (Procjena životnog vijeka)	☐	☐	☐	☐
PLM <i>Product Lifecycle Management</i> (Upravljanje životnim vijekom proizvoda)/ LCM <i>Life Cycle Management</i> (Upravljanje životnim vijekom)	☐	☐	☐	☐
GL <i>Green Logistics</i> (Zelena logistika)/ SL <i>Sustainable Logistics</i> (Održiva logistika)/ EL <i>Environmental Logistics</i> (Okolišna logistika)/ CL <i>Clean Logistics</i> (Čista logistika)	☐	☐	☐	☐
GP <i>Green Production</i> (Zelena proizvodnja)/ SP <i>Sustainable Production</i> (Održiva proizvodnja)/ EP <i>Environmental Production</i> (Okolišna proizvodnja)/ CP <i>Clean Production</i> (Čista proizvodnja)	☐	☐	☐	☐

17. Koji je stupanj uvođenja navedenih koncepata i modela u Vašem poduzeću?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Uveli smo ga	Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
GSCM <i>Green Supply Chain Management</i> (Upravljanje zelenim lancima opskrbe)/ SSCM <i>Sustainable Supply Chain Management</i> (Upravljanje održivim lancima opskrbe)/ ESCM <i>Environmental Supply Chain Management</i> (Upravljanje okolišnim lancima opskrbe)	☐	☐	☐	☐	☐
LCA <i>Life Cycle Assessment</i> (Procjena životnog vijeka)	☐	☐	☐	☐	☐
PLM <i>Product Lifecycle Management</i> (Upravljanje životnim vijekom proizvoda)/ LCM <i>Life Cycle Management</i> (Upravljanje životnim vijekom)	☐	☐	☐	☐	☐
GL <i>Green Logistics</i> (Zelena logistika)/ SL <i>Sustainable Logistics</i> (Održiva logistika)/ EL <i>Environmental Logistics</i> (Okolišna logistika)/ CL <i>Clean Logistics</i> (Čista logistika)	☐	☐	☐	☐	☐
GP <i>Green Production</i> (Zelena proizvodnja)/ SP <i>Sustainable Production</i> (Održiva proizvodnja)/ EP <i>Environmental Production</i> (Okolišna proizvodnja)/ CP <i>Clean Production</i> (Čista proizvodnja)	☐	☐	☐	☐	☐

Upravljanje zelenim lancima opskrbe

U ovom dijelu ankete odgovorit ćete na pitanja vezana uz pokretače, barijere i motivaciju okolišnog razmišljanja i općenito o upravljanju zelenim lancima opskrbe.

18. Procijenite prema Vašem mišljenju utjecaj pokretača na uvođenje upravljanja zelenim lancima opskrbe.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim Hrvatskim okolišnim regulativama	☐	☐	☐	☐	☐
Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama	☐	☐	☐	☐	☐
Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama	☐	☐	☐	☐	☐
Mišljenje javnosti u lokalnoj zajednici	☐	☐	☐	☐	☐
Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj	☐	☐	☐	☐	☐
Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)	☐	☐	☐	☐	☐
Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak od profesionalnih tijela, trgovinskih udruga	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak sindikata	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak dioničara i investitora	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak osiguravajućih kuća	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje operativnih troškova	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge	☐	☐	☐	☐	☐
Pritisak zaposlenika	☐	☐	☐	☐	☐
Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša	☐	☐	☐	☐	☐
Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu	☐	☐	☐	☐	☐
Držanje koraka s konkurencijom	☐	☐	☐	☐	☐
Bolje poslovanje od konkurencije	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjene zamijećenog javnog rizika povezanog s poduzećem	☐	☐	☐	☐	☐

19. Procijenite prema Vašem mišljenju utjecaj navedenih aktivnosti na poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe poduzeća (operacije, proizvode i usluge).

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća	☐	☐	☐	☐	☐
Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem	☐	☐	☐	☐	☐
Programi obuke menadžera i zaposlenika vezanih uz okoliš	☐	☐	☐	☐	☐
Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi	☐	☐	☐	☐	☐
Postojanje planova kod okolišnih intervencija (osiguranje od onečišćenja)	☐	☐	☐	☐	☐
Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)	☐	☐	☐	☐	☐
Konstrukcija fokusirana na reduciranje potrošnje i otpada kod proizvodnje i distribucije	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda za demontažu, ponovno korištenje i recikliranje	☐	☐	☐	☐	☐
Preferiranje „zelenih“ proizvoda u nabavi	☐	☐	☐	☐	☐
Okolišni kriteriji kod odabira dobavljača (npr. odabir dobavljača koji imaju ISO 14001 certifikat)	☐	☐	☐	☐	☐
Konsolidiran transport (npr. razmatranje mogućih okolišnih incidenata u transportu)	☐	☐	☐	☐	☐
Odabir čistih transportnih modova (vrsta prijevoza)	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Recikliranje ili ponovno korištenje pakiranja/kontejnera u logistici	☐	☐	☐	☐	☐
Primjena ekoloških materijala za primarno pakiranje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje sustava oporabe (npr. ponovne upotrebe, obnove, recikliranja)	☐	☐	☐	☐	☐
Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje pročišćivača emisije i kontrole emisije/curenja štetnih tvari	☐	☐	☐	☐	☐
Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji	☐	☐	☐	☐	☐
Planiranje proizvodnje i kontrola temeljena na smanjenju otpada i optimiranju iskorištavanja materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Nabavka „čiste“ tehnologije/opreme	☐	☐	☐	☐	☐
Periodično interno izlaganje okolišnih izvještaja	☐	☐	☐	☐	☐
Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama	☐	☐	☐	☐	☐
Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama	☐	☐	☐	☐	☐
Aktivnosti zelenog marketinga i istraživanje tržišta	☐	☐	☐	☐	☐

20. Procijenite prema Vašem mišljenju utjecaj navedenih barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Dobavljači/kupci nemaju kapital za investicije	☐	☐	☐	☐	☐
Dobavljači/kupci nemaju informacije, resurse i znanja za uvođenje	☐	☐	☐	☐	☐
Dobavljači/kupci ne žele sudjelovati u okolišnim inicijativama	☐	☐	☐	☐	☐
Dobavljači/kupci su neodlučni vezano uz rezultate (performanse) okolišnih proizvoda/procesa	☐	☐	☐	☐	☐
Dobavljači/kupci su zabrinuti vezano uz cijenu koja može biti veća zbog okolišne komponente	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Veličina i kompleksnost lanca opskrbe	☐	☐	☐	☐	☐
Vještine zaposlenika dobavljača/kupca	☐	☐	☐	☐	☐
Veličina poduzeća dobavljača/kupca	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak okolišnih standarda i revizijskih programa kod dobavljača/kupca	☐	☐	☐	☐	☐
Veći investicijski troškovi okolišnih projekata za zgrade (tvornice) ili promjenu tvornica i opreme	☐	☐	☐	☐	☐
Iznosi operativnih troškova (veći su)	☐	☐	☐	☐	☐
Trošak materijala za okolišne proizvode je veći nego za konvencionalne	☐	☐	☐	☐	☐
Strah da koristi uvođenja okolišnog razmišljanja neće vratiti uloženo	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak marketinške inicijative za uvođenje okolišnog razmišljanja	☐	☐	☐	☐	☐
Cijene okolišnih proizvoda se ne mogu nositi s konkurentnim nižim cijenama konvencionalnih proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
Nesigurnost poduzeća o koristima okolišnih inicijativa	☐	☐	☐	☐	☐
Vjerovanje unutar poduzeća da okolišne inicijative nisu široko prihvaćene u industrijskom sektoru ili geografskom području	☐	☐	☐	☐	☐
Vjerovanje unutar poduzeća da okolišno razmišljanje nije bitno za poslovanje	☐	☐	☐	☐	☐
Top menadžment ne vjeruje u okolišno razmišljanje	☐	☐	☐	☐	☐
Vjerovanje unutar poduzeća da je okolišno razmišljanje komplicirano i nedostižno	☐	☐	☐	☐	☐
Poduzeće se ne osjeća odgovornim za okolišne probleme	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak podrške i komunikacije s top menadžmentom	☐	☐	☐	☐	☐
Okolišno razmišljanje nije izazovna tehnološka inovacija poduzeća	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema utjecaja	2 – mali utjecaj	3 – ni mali ni veliki utjecaj	4 – veliki utjecaj	5 – ne mogu procijeniti
Vjerovanje unutar poduzeća da ulaganje u promjenu proizvoda u skladu s okolišnim razmišljanjem neće donijeti koristi	☐	☐	☐	☐	☐
Postojanje moćnih pojedinaca u kompaniji koji se odupiru promjenama	☐	☐	☐	☐	☐
Fokusiranost poduzeća na prijašnja iskustva vezana uz održivost	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak komunikacije unutar uključenih odjela	☐	☐	☐	☐	☐
Poteškoće kod mjerenja rezultata okolišnog razmišljanja	☐	☐	☐	☐	☐
Poduzeće ne udovoljava regulativama ili dozvolama	☐	☐	☐	☐	☐
Poteškoće kod praćenja trenutnih tehnologije jer se stalno mijenjaju	☐	☐	☐	☐	☐
Često mijenjanje zakona i regulativa i teško je dobiti točnu informaciju	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak standardiziranosti procesa	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak specijalizanata vezanih uz okolišno razmišljanje	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak podrške od strane Vlade	☐	☐	☐	☐	☐
Ograničenja u tehnološkom znanju	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak znanja za uvođenje okolišnog razmišljanja	☐	☐	☐	☐	☐
Nedostatak okolišno prihvatljivih resursa	☐	☐	☐	☐	☐
Loša kvaliteta okolišno prihvatljivih resursa	☐	☐	☐	☐	☐

21. Procijenite prema Vašem mišljenju korist koja se očekuje od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema koristi	2 – mala korist	3 – ni mala ni velika korist	4 – velika korist	5 – ne mogu procijeniti
Povećanje fleksibilnosti	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje kvalitete	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje postotka povrata i reklamacija	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje zadovoljstva kupaca	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje povjerenja u dobavljače	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema koristi	2 – mala korist	3 – ni mala ni velika korist	4 – velika korist	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje troškova izvršenja narudžbi	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje dobavnog vremena dobavljača	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje sposobnost dobavljača za inovacijama	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje zaliha	☐	☐	☐	☐	☐

22. Jeste li upoznati s nekim navedenih modela upravljanja zelenim lancima opskrbe?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Nisam nikad čuo za taj model	Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Donekle znam o čemu se radi	Dobro sam upoznat
„Zelena“ nabava	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ proizvodnja	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ dizajn	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ transport	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ skladištenje	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ povratna logistika	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ pakiranje	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ marketing	☐	☐	☐	☐

23. Koji je stupanj uvođenja navedenih modela upravljanja zelenim lancima opskrbe u Vaše poduzeće?

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	Uveli smo ga	Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
„Zelena“ nabava	☐	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ proizvodnja	☐	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ dizajn	☐	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ transport	☐	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ skladištenje	☐	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ povratna logistika	☐	☐	☐	☐	☐
„Zelena“ pakiranje	☐	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ marketing	☐	☐	☐	☐	☐

24. Rangirajte (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) od 1 (najviše) do 8 (najmanje) važnost navedenih modela upravljanja zelenim lancima opskrbe za Vaše poduzeće.

(molimo upišite odgovarajući rang za svaku stavku)

	Rang
„Zelena“ nabava	
„Zelena“ proizvodnja	
„Zeleni“ dizajn	
„Zeleni“ transport	
„Zelena“ skladištenje	
„Zelena“ povratna logistika	
„Zelena“ pakiranje	
„Zeleni“ marketing	

„Zelena“ nabava

U ovom dijelu ankete odgovorit ćete na pitanja vezana uz „zelenu“ nabavu.

25. Odgovorite na sljedeća pitanja vezana uz „zelenu“ nabavu unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

Imate „zelene“ smjernice (politiku poduzeća) kojima se vodi briga o okolišu kod donošenja odluka u nabavi?	DA NE
Uzimate u obzir etička i prava ljudi kod donošenja odluka u nabavi?	DA NE
Neformalno procjenjujete okolišnu prihvatljivost i performanse dobavljača?	DA NE
Formalno procjenjujete okolišnu prihvatljivost i performanse dobavljača?	DA NE
Postavljate okolišne kriterije koje dobavljači moraju ispuniti?	DA NE
Komunicirate s vašim dobavljačima vezano uz vaše okolišne i/ili etičke kriterije vezane uz proizvode i usluge koje kupujete?	DA NE
Provodite radionice i seminare kako bi podijelili znanje s dobavljačima?	DA NE
Educirate dobavljače kroz pisani materijal?	DA NE
Posjećujete dobavljače kako bi poboljšali njihovu brigu o okolišu?	DA NE
Bili ste primatelji edukacijskih radionica kako bi vas se educiralo vezano uz okolišna poboljšanja koja se mogu postići?	DA NE
Kupci/dobavljači su vas posjetili kako bi vam dali smjernice vezano uz okolišna poboljšanja koja se mogu postići?	DA NE

26. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost kriterija za odabir dobavljača.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti	2 – mala važnost	3 – ni mala ni velika važnost	4 – velika važnost	5 – ne mogu procijeniti
Cijena	☐	☐	☐	☐	☐
Postotak povrata (reklamacija)	☐	☐	☐	☐	☐
Kvaliteta	☐	☐	☐	☐	☐
Točnost i pouzdanost isporuke	☐	☐	☐	☐	☐
Mogućnost usluga dodane vrijednosti	☐	☐	☐	☐	☐
Fleksibilnost kod ispunjenja narudžbi	☐	☐	☐	☐	☐
Veličina poduzeća	☐	☐	☐	☐	☐
Geografski položaj (blizina)	☐	☐	☐	☐	☐
Dugoročna suradnja	☐	☐	☐	☐	☐
Ekonomska ovisnost poduzeća o poduzeću	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema važnosti	2 – mala važnost	3 – ni mala ni velika važnost	4 – velika važnost	5 – ne mogu procijeniti
Osobni odnosi	☐	☐	☐	☐	☐
Informacijska tehnologija i informacijski sustav dobavljača	☐	☐	☐	☐	☐
Okolišna odgovornost	☐	☐	☐	☐	☐
Društvena odgovornost	☐	☐	☐	☐	☐
Da se dobavljač slaže ili je spreman prilagoditi se s vašim okolišnim i etičkim kriterijima	☐	☐	☐	☐	☐
Da dobavljač ima okolišnu politiku unutar poduzeća	☐	☐	☐	☐	☐
Da dobavljač ima okolišne standarde ili certifikate	☐	☐	☐	☐	☐

27. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost „zelenih“ elementa o kojima bi trebali voditi brigu Vaši dobavljači.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti	2 – mala važnost	3 – ni mala ni velika važnost	4 – velika važnost	5 – ne mogu procijeniti
ISO 14001 standard	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje otpada	☐	☐	☐	☐	☐
Ušteda u pakiranju	☐	☐	☐	☐	☐
Upravljanje životnim vijekom proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
Eko dizajn	☐	☐	☐	☐	☐
Upravljanje proizvodnim resursima	☐	☐	☐	☐	☐
Povratna logistika	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje emisije štetnih plinova	☐	☐	☐	☐	☐
„Zeleni“ transport	☐	☐	☐	☐	☐

28. Da li ste zainteresirani za više informacija o zelenoj nabavi i uključivanje na distribucijsku e-mail listu projekta BuySmart+?

(molimo izaberite samo jedan od ponuđenih odgovora)

- ☐ Da
☐ Ne

Projekt **BuySmart+** provodi se u sklopu EU programa *Inteligentna energija za Europu* i službeno je započeo u ožujku 2012. godine. Glavni cilj projekta je promocija nabave energetski učinkovitih proizvoda i usluga što bi trebalo pozitivno utjecati na promjenu ponašanja kupaca iz javnog i privatnog sektora te potaknuti proizvodnju i korištenje proizvoda koji imaju manje štetan utjecaj na okoliš. Projekt koji okuplja 18 partnera iz 15 zemalja koordinira Berlinska energetska agencija, a Hrvatsku na projektu predstavlja Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske - REGEA. Aktivnosti projekta usmjerene su na uvođenje procedura zelene nabave, uz razvoj smjernica za nabavu specifičnih grupa proizvoda. Više informacija o projektu: <http://www.buy-smart.info/index.php/cat/725>

29. REGEA tvrtkama i ustanovama iz Hrvatske pruža stručnu potporu za nabavu proizvoda po principu zelene nabave. Ukoliko u sklopu Vaše tvrtke postoje planovi za zelenu nabavu da li želite da Vas djelatnici REGEA-e kontaktiraju vezano uz pružanje stručne potpore?

(molimo izaberite samo jedan od ponuđenih odgovora)

☐ Da

☐ Ne

„Zelena“ proizvodnja i „zeleni“ dizajn

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja vezana uz „zelenu“ proizvodnju i „zeleni“ dizajn.

30. Imate li odjel/funkciju/aktivnost proizvodnje ili dizajna (konstrukcije) unutar Vašeg poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Da
☐ Ne

Na ostala pitanja odgovarajte samo ako ste odgovorili DA na 30. pitanje, ako ste odgovorili NE prijedite na pitanje broj 38.

31. Koliko iznosi prosječni životni vijek Vaših proizvoda?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Do 3 mjeseca
☐ Do 6 mjeseci
☐ Do 1 godine
☐ Do 3 godine
☐ Do 5 godina
☐ Do 10 godina
☐ Više od 10 godina
☐ Ne mogu procijeniti

32. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata u proizvodnju i dizajn unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti i koristi	2 – mala važnost i korist	3 – ni mala ni velika važnost i korist	4 – velika važnost i korist	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje potrošnje papira	☐	☐	☐	☐	☐
Recikliranje tonera i tinte	☐	☐	☐	☐	☐
Gašenje računala kada se ne koriste	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	☐	☐	☐	☐	☐
Upravljanje otpadom	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – nema važnosti i koristi	2 – mala važnost i korist	3 – ni mala ni velika važnost i korist	4 – velika važnost i korist	5 – ne mogu procijeniti
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje obnovljivih izvora energije	☐	☐	☐	☐	☐
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje novih tehnologija	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	☐	☐	☐	☐	☐
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba recikliranih materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	☐	☐	☐	☐	☐

33. Procijenite prema Vašem mišljenju vrijeme povrata investicije i Vaših uloženi resursa.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje potrošnje papira	☐	☐	☐	☐	☐
Recikliranje tonera i tinte	☐	☐	☐	☐	☐
Gašenje računala kada se ne koriste	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	☐	☐	☐	☐	☐
Upravljanje otpadom	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje obnovljivih izvora energije	☐	☐	☐	☐	☐
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje novih tehnologija	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	☐	☐	☐	☐	☐
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba recikliranih materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	☐	☐	☐	☐	☐

34. Kada biste uveli neke od „zelenih“ elemenata, koji bi to bili?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 12 mjeseci
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 1 do 3 godine
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u više od 3 godina
- ☐ „Zeleni“ elementi bez povrata investicije i resursa

35. Koristite li koji od navedenih obnovljivih izvora energije?

(molimo izaberite **sve opcije** koje Vam odgovaraju)

- ☐ Solarna energija
- ☐ Energija vjetra
- ☐ Geotermalna energija
- ☐ Energija vode (valovi, plima i oseka)
- ☐ Energija biomasa

- ☐ Ne koristimo niti jedan obnovljivi izvor energije
- ☐ Neki drugi: _____

36. Planirate li koristiti neki od obnovljivih izvora energije kroz sljedećih 5 godina?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Da
- ☐ Ne

37. Ako DA (na 36. pitanje), koji?

(molimo izaberite **sve opcije** koje Vam odgovaraju)

- ☐ Solarna energija
- ☐ Energija vjetra
- ☐ Geotermalna energija
- ☐ Energija vode (valovi, plima i oseka)
- ☐ Energija biomasa
- ☐ Neki drugi: _____

„Zeleno“ skladištenje

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja vezana uz „zeleno“ skladištenje.

38. Imate li odjel/funkciju/aktivnost skladištenja unutar Vašeg poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

☐ Da

☐ Ne

Na ostala pitanja odgovarajte samo ako ste odgovorili DA na 38. pitanje, ako ste odgovorili NE prijedite na pitanje broj 45.

39. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata u skladištenju unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti i koristi	2 – mala važnost i korist	3 – ni mala ni velika važnost i korist	4 – velika važnost i korist	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje potrošnje papira	☐	☐	☐	☐	☐
Recikliranje tonera i tinte	☐	☐	☐	☐	☐
Gašenje računala kada se ne koriste	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svjetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje obnovljivih izvora energije	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	☐	☐	☐	☐	☐

40. Procijenite prema Vašem mišljenju vrijeme povrata investicije i Vaših uložених resursa.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje potrošnje papira	☐	☐	☐	☐	☐
Recikliranje tonera i tinte	☐	☐	☐	☐	☐
Gašenje računala kada se ne koriste	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svjetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	☐	☐	☐	☐	☐
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje obnovljivih izvora energije	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	☐	☐	☐	☐	☐

41. Kada biste uvodili neke od „zelenih“ elemenata, koji bi to bili?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 12 mjeseci
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 1 do 3 godine
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u više od 3 godina
- ☐ „Zeleni“ elementi bez povrata investicije i resursa

42. Koristite li koji od navedenih obnovljivih izvora energije?

(molimo izaberite **sve opcije** koje Vam odgovaraju)

- ☐ Solarna energija
- ☐ Energija vjetra
- ☐ Geotermalna energija
- ☐ Energija vode (valovi, plima i oseka)
- ☐ Energija biomasa

- ☐ Ne koristimo niti jedan obnovljivi izvor energije
- ☐ Neki drugi: _____

43. Planirate li koristiti neki od obnovljivih izvora energije kroz sljedećih 5 godina?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Da
- ☐ Ne

44. Ako DA (na 43. pitanje), koji?

(molimo izaberite **sve opcije** koje Vam odgovaraju)

- ☐ Solarna energija
- ☐ Energija vjetra
- ☐ Geotermalna energija
- ☐ Energija vode (valovi, plima i oseka)
- ☐ Energija biomasa
- ☐ Neki drugi: _____

„Zeleni“ transport (vanjski transport)

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja vezana uz „zeleni“ transport (vanjski transport).

45. Imate li odjel/funkciju/aktivnost transporta (vanjski transport) unutar Vašeg poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ Da
☐ Ne

Na ostala pitanja odgovarajte samo ako ste odgovorili DA na 45. pitanje, ako ste odgovorili NE prijedite na pitanje broj 49.

46. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata u transportu unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti i koristi	2 – mala važnost i korist	3 – ni mala ni velika važnost i korist	4 – velika važnost i korist	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje potrošnje papira	☐	☐	☐	☐	☐
Recikliranje tonera i tinte	☐	☐	☐	☐	☐
Gašenje računala kada se ne koriste	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija rute	☐	☐	☐	☐	☐

47. Procijenite prema Vašem mišljenju vrijeme povrata investicije i Vaših uložених resursa.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Smanjenje potrošnje papira	☐	☐	☐	☐	☐
Recikliranje tonera i tinte	☐	☐	☐	☐	☐
Gašenje računala kada se ne koriste	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	☐	☐	☐	☐	☐
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	☐	☐	☐	☐	☐
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	☐	☐	☐	☐	☐
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija rute	☐	☐	☐	☐	☐

48. Kada biste uveli neke od „zelenih“ elemenata koji bi to bili?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 12 mjeseci
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 1 do 3 godine
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u više od 3 godina
- ☐ „Zeleni“ elementi bez povrata investicije i resursa

„Zelena“ povratna logistika

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja vezana uz „zelenu“ povratnu logistiku.

49. Imate li odjel/funkciju/aktivnost povratne logistike unutar Vašeg poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

☐ Da

☐ Ne

Na ostala pitanja odgovarajte samo ako ste odgovorili DA na 49. pitanje, ako ste odgovorili NE prijedite na pitanje broj 53.

50. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata u zelenoj povratnoj logistici unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti i koristi	2 – mala važnost i korist	3 – ni mala ni velika važnost i korist	4 – velika važnost i korist	5 – ne mogu procijeniti
Povrat neprodanih proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat proizvoda radi reklamacije	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija povratnih ruta	☐	☐	☐	☐	☐

51. Procijenite prema Vašem mišljenju vrijeme povrata investicije i Vaših uložених resursa.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Povrat neprodanih proizvoda	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat proizvoda radi reklamacije	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	☐	☐	☐	☐	☐
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija povratnih ruta	☐	☐	☐	☐	☐

52. Kada biste uveli neke od „zelenih“ elemenata, koji bi to bili?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 12 mjeseci
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 1 do 3 godine
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u više od 3 godina
- ☐ „Zeleni“ elementi bez povrata investicije i resursa

„Zeleno“ pakiranje

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja vezana uz „zeleno“ pakiranje.

53. Imate li odjel/funkciju/aktivnost pakiranja unutar Vašeg poduzeća?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

☐ Da

☐ Ne

Na ostala pitanja odgovarajte samo ako ste odgovorili DA na 53. pitanje, ako ste odgovorili NE prijedite na pitanje broj 57.

54. Procijenite prema Vašem mišljenju važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata u pakiranju unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – nema važnosti i koristi	2 – mala važnost i korist	3 – ni mala ni velika važnost i korist	4 – velika važnost i korist	5 – ne mogu procijeniti
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	☐	☐	☐	☐	☐
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	☐	☐	☐	☐	☐

55. Procijenite prema Vašem mišljenju vrijeme povrata investicije i Vaših uložених resursa.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	☐	☐	☐	☐	☐
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	☐	☐	☐	☐	☐

Prilog 1

	1 – do 12 mjeseci	2 – od 1 do 3 godine	3 – više od 3 godine	4 – nema povrata investicije i resursa	5 – ne mogu procijeniti
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	☐	☐	☐	☐	☐
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	☐	☐	☐	☐	☐
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	☐	☐	☐	☐	☐
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	☐	☐	☐	☐	☐

56. Kada biste uvodili neke od „zelenih“ elemenata, koji bi to bili?

(molimo izaberite **samo jedan** od ponuđenih odgovora)

- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 12 mjeseci
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u 1 do 3 godine
- ☐ „Zeleni“ elementi s povratom investicija i resursa u više od 3 godina
- ☐ „Zeleni“ elementi bez povrata investicije i resursa

„Zeleni“ marketing

U ovom dijelu ankete odgovarat ćete na pitanja vezana uz „zeleni“ marketing.

57. Odgovorite na sljedeća pitanja vezana uz „zeleni“ marketing unutar Vašeg poduzeća.

(molimo izaberite odgovarajući odgovor za svaku stavku)

Postoji li predanost top menadžmenta zelenom marketingu?	DA NE
Zeleni proizvodi su uključeni u poslovnu strategiju?	DA NE
Provodite li anketu vezanu uz zadovoljstvo kupaca?	DA NE
Provodite li istraživanje vezano uz želje, trendove i potrebe kupaca?	DA NE
Pratite li potrebe i želje kupaca i prilagođavate proizvod tim potrebama?	DA NE
Označavate li svoje proizvode „zelenim“ oznakama certificiranim od strane neke organizacije?	DA NE
Smatrate li da je bitno označavati „zelene“ proizvode oznakama danim od strane neke organizacije?	DA NE
Smatrate li da će kupci u budućnosti više kupovati „zelene“ proizvode?	DA NE
Smatrate li da je u Hrvatskoj u potpunosti iskorišten potencijal „zelenih“ proizvoda?	DA NE

Zahvaljujem Vam na sudjelovanju u anketi!

Tablica 9.1: χ^2 test upoznatosti sa standardima

Standard	Dobro sam upoznat	Donekle znam o čemu se radi/Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Nisam nikad čuo za taj standard
Stvarne frekvencije			
ISO 9001	77	24	1
ISO 14001	54	43	5
ISO 14040	5	77	20
ISO 14051	2	71	29
ISO 14062	4	70	28
ISO 14064	7	66	29
ISO 26000	6	63	33
ISO 50001	10	72	20
OHSAS 18001	24	64	14
Teorijske frekvencije			
ISO 9001	21,0	61,1	19,9
ISO 14001	21,0	61,1	19,9
ISO 14040	21,0	61,1	19,9
ISO 14051	21,0	61,1	19,9
ISO 14062	21,0	61,1	19,9
ISO 14064	21,0	61,1	19,9
ISO 26000	21,0	61,1	19,9
ISO 50001	21,0	61,1	19,9
OHSAS 18001	21,0	61,1	19,9
	p (hi-kvadrat računski)	1,27E-66	

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između upoznatosti poduzeća s pojedinim standardima.

Tablica 9.2: χ^2 test stupnja uvođenja standarda

Standard	Uveli smo ga/Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
Stvarne frekvencije				
ISO 9001	62	21	9	10
ISO 14001	34	29	16	23
ISO 14040	5	14	28	55
ISO 14051	3	17	29	53
ISO 14062	3	13	31	55
ISO 14064	3	8	32	59
ISO 26000	6	16	27	53
ISO 50001	4	17	27	54
OHSAS 18001	11	24	21	46

Standard	Uveli smo ga/Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
Teorijske frekvencije				
ISO 9001	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 14001	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 14040	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 14051	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 14062	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 14064	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 26000	14,6	17,7	24,4	45,3
ISO 50001	14,6	17,7	24,4	45,3
OHSAS 18001	14,6	17,7	24,4	45,3
	p (hi-kvadrat računski)	1,0748E-52		

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između stupnja uvođenja pojedinih standarda unutar poduzeća.

Tablica 9.3: χ^2 test upoznatosti s direktivama

Direktiva	Dobro sam upoznat	Donekle znam o čemu se radi/Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Nisam nikad čuo za tu direktivu
Stvarne frekvencije			
WEEE	17	66	19
RoHs	9	59	34
IPP	3	48	51
PPW	9	56	37
EMAS	3	51	48
VOC	7	45	50
EuP	5	53	44
ELV	4	48	50
EPA	12	61	29
ED	4	53	45
Teorijske frekvencije			
WEEE	7,3	54,0	40,7
RoHs	7,3	54,0	40,7
IPP	7,3	54,0	40,7
PPW	7,3	54,0	40,7
EMAS	7,3	54,0	40,7
VOC	7,3	54,0	40,7
EuP	7,3	54,0	40,7
ELV	7,3	54,0	40,7
EPA	7,3	54,0	40,7
ED	7,3	54,0	40,7
	p (hi-kvadrat računski)	4,4466E-06	

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između upoznatosti poduzeća s pojedinim direktivama.

Tablica 9.4: χ^2 test stupnja uvođenja direktiva

Direktiva	Uveli smo je/Uvodimo je	Planiramo ju uvesti	Nismo razmišljali o njoj
Stvarne frekvencije			
WEEE	17	10	75
WEEE	17	10	75
RoHs	10	9	83
IPP	4	6	92
PPW	5	10	87
EMAS	2	8	92
VOC	4	8	90
EuP	4	12	86
ELV	1	10	91
EPA	9	14	79
ED	1	7	94
Teorijske frekvencije			
WEEE	5,7	9,4	86,9
RoHs	5,7	9,4	86,9
IPP	5,7	9,4	86,9
PPW	5,7	9,4	86,9
EMAS	5,7	9,4	86,9
VOC	5,7	9,4	86,9
EuP	5,7	9,4	86,9
ELV	5,7	9,4	86,9
EPA	5,7	9,4	86,9
ED	5,7	9,4	86,9
	p (hi-kvadrat računski)	0,000118707	

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između stupnja uvođenja pojedinih direktiva unutar poduzeća.

Tablica 9.5: χ^2 test upoznatosti s konceptima, modelima i metodama

Koncept, model i metoda	Dobro sam upoznat	Donekle znam o čemu se radi/Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Nisam nikad čuo za taj koncept, model i metodu
Stvarne frekvencije			
GSCM/SSCM/ESCM	3	61	38
LCA	5	62	35
PLM/LCM	6	54	42
GL/SL/EL/CL	4	53	45
GP/SP/EP/CP	9	59	34

Koncept, model i metoda	Dobro sam upoznat	Donekle znam o čemu se radi/Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Nisam nikad čuo za taj koncept, model i metodu
Teorijske frekvencije			
GSCM/SSCM/ESCM	5,4	57,8	38,8
LCA	5,4	57,8	38,8
PLM/LCM	5,4	57,8	38,8
GL/SL/EL/CL	5,4	57,8	38,8
GP/SP/EP/CP	5,4	57,8	38,8
	p (hi-kvadrat računski)	0,502664791	

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da ne postoji razlika između upoznatosti poduzeća s pojedinim konceptima, modelima i metodama.

Tablica 9.6: χ^2 test stupnja uvođenja koncepta, modela i metoda

Koncept, model i metoda	Uveli smo ga/Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
Stvarne frekvencije				
GSCM/SSCM/ESCM	2	7	22	71
LCA	4	7	24	67
PLM/LCM	4	6	23	69
GL/SL/EL/CL	1	9	21	71
GP/SP/EP/CP	4	6	21	71
Teorijske frekvencije				
GSCM/SSCM/ESCM	3,0	7,0	22,2	69,8
LCA	3,0	7,0	22,2	69,8
PLM/LCM	3,0	7,0	22,2	69,8
GL/SL/EL/CL	3,0	7,0	22,2	69,8
GP/SP/EP/CP	3,0	7,0	22,2	69,8
	p (hi-kvadrat računski)	0,983191609		

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da ne postoji razlika između stupnja uvođenja pojedinih koncepta, modela i metoda unutar poduzeća.

Tablica 9.7: Faktorska analiza upoznatosti sa standardima, direktivama, konceptima, modelima i metodama

Stupanj uvođenja	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5
ISO 9001	0,1711	0,1328	0,8839	-0,0076	0,0343
ISO 14001	0,3120	0,1423	0,7877	0,3182	0,1508
ISO 14040	0,7554	0,0616	0,2754	0,0661	0,2548
ISO 14051	0,8793	0,1525	0,1981	0,0085	0,2043
ISO 14062	0,8622	0,1347	0,2086	0,0972	0,2464
ISO 14064	0,7007	0,3107	0,1036	0,2271	0,1299
ISO 26000	0,7819	0,1077	-0,0211	0,2304	0,2209
ISO 50001	0,7549	0,1873	-0,0164	0,1392	0,2295
OHSAS 18001	0,5705	0,1308	0,3430	0,0809	0,2719
WEEE	0,1075	0,2284	0,2188	0,8420	0,1354
RoHs	0,1914	0,2427	0,0227	0,8212	0,2168
IPP	0,2253	0,5553	-0,0239	0,3493	0,3330
PPW	0,1293	0,5752	0,1852	0,4048	0,4015
EMAS	0,2565	0,6861	0,0444	0,2609	0,2366
VOC	-0,0157	0,8051	0,2242	0,1483	0,0698
ELV	0,2560	0,7148	-0,0181	0,3549	0,2407
EuP	0,3176	0,6616	0,0157	0,2243	0,3366
EPA	0,1825	0,6394	0,2916	0,2135	0,3298
ED	0,1606	0,8200	0,1051	-0,0270	0,1213
GSCM/SSCM/ESCM	0,1214	0,0948	0,0754	0,1199	0,8637
LCA	0,2646	0,1881	0,1595	0,1163	0,7777
PLM/LCM	0,2952	0,2334	0,1070	0,1366	0,8294
GL/SL/EL/CL	0,2955	0,1967	-0,0500	0,0975	0,8347
GP/SP/EP/CP	0,2370	0,2518	0,0820	0,1902	0,7120

Napomena: Crvenom bojom označene su snažne značajnosti s pojedinim faktorima (više od 0,70), crnom bojom označene su značajnosti s faktorima koje nisu značajne, dok su zelenom bojom označene značajnosti s faktorom koje se mogu još smatrati značajnima.

Tablica 9.8: χ^2 test upoznatosti sa modelima GSCM-a

Model GSCM-a	Dobro sam upoznat	Donekle znam o čemu se radi/Čuo sam, ali ne znam o čemu se radi	Nisam nikad čuo za taj model
Stvarne frekvencije			
„Zelena“ nabava	2	55	18
„Zelena“ proizvodnja	7	57	11
„Zeleni“ dizajn	4	55	16
„Zeleni“ transport	6	55	14
„Zelena“ skladištenje	2	50	23
„Zelena“ povratna logistika	1	43	31
„Zelena“ pakiranje	4	58	13
„Zeleni“ marketing	3	52	20
Teorijske frekvencije			
„Zelena“ nabava	3,63	53,13	18,25
„Zelena“ proizvodnja	3,63	53,13	18,25
„Zeleni“ dizajn	3,63	53,13	18,25
„Zeleni“ transport	3,63	53,13	18,25
„Zelena“ skladištenje	3,63	53,13	18,25
„Zelena“ povratna logistika	3,63	53,13	18,25
„Zelena“ pakiranje	3,63	53,13	18,25
„Zeleni“ marketing	3,63	53,13	18,25
	p (hi-kvadrat računski)	0,017701965	

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između upoznatosti s modela GSCM-a unutar poduzeća, dok se uz vjerojatnost pogreške od 10 % može se tvrditi da ne postoji razlika između upoznatosti s modelima GSCM-a unutar poduzeća.

Tablica 9.9: χ^2 test stupnja uvođenja modela GSCM-a

Model GSCM-a	Uveli smo ga/Uvodimo ga	Planiramo ga uvesti kroz sljedeće 4 godine	Ne planiramo ga uvesti	Nismo razmišljali o njemu
Stvarne frekvencije				
„Zelena“ nabava	5	10	12	48
„Zelena“ proizvodnja	10	6	14	45
„Zeleni“ dizajn	7	7	12	49
„Zeleni“ transport	5	7	12	51
„Zelena“ skladištenje	6	3	14	52
„Zelena“ povratna logistika	3	3	15	54
„Zelena“ pakiranje	4	7	11	53
„Zeleni“ marketing	9	4	13	49

Teorijske frekvencije				
„Zelena“ nabava	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zelena“ proizvodnja	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zeleni“ dizajn	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zeleni“ transport	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zelena“ skladištenje	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zelena“ povratna logistika	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zelena“ pakiranje	6,13	5,88	12,88	50,13
„Zeleni“ marketing	6,13	5,88	12,88	50,13
	p (hi-kvadrat računski)	0,778274736		

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da ne postoji razlika između stupnja uvođenja modela GSCM-a unutar poduzeća.

Tablica 9.10: χ^2 test pokretača uvođenja GSCM-a u poduzeće

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije						
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim Hrvatskim okolišnim regulativama	35	17	10	4	9
	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama	45	11	7	2	10
	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama	38	17	6	2	12
Društveni pritisak	Mišljenje javnosti u lokalnoj zajednici	24	19	16	6	10
	Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj	16	26	17	6	10
	Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje	19	27	12	6	11
	Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)	24	19	16	7	9
	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije	22	23	13	5	12
Profesionalna i industrijska tijela	Pritisak od profesionalnih tijela, trgovinskih udruga	23	24	16	3	9
	Pritisak sindikata	9	18	21	17	10
Financijski faktori	Pritisak dioničara i investitora	24	17	13	8	13
	Pritisak osiguravajućih kuća	22	15	19	7	12
	Smanjenje operativnih troškova	40	12	12	2	9
Faktori lanca opskrbe	Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge	27	24	10	4	10
	Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge	20	25	18	5	7

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije						
Unutarnji faktori	Pritisak zaposlenika	9	21	25	12	8
	Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša	40	17	8	3	7
	Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)	32	21	12	2	8
Kompetitivni faktori	Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu	37	19	8	1	10
	Držanje koraka s konkurencijom	43	17	6	3	6
	Bolje poslovanje od konkurencije	46	12	6	2	9
Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom	34	24	6	2	9
	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka	31	24	8	3	9
	Smanjene zamijećenog javnog rizika povezanog s poduzećem	19	30	11	5	10
Teorijske frekvencije						
Zakonske regulative	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim Hrvatskim okolišnim regulativama	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Potrebe prilagođavanja poduzeća postojećim EU okolišnim regulativama	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Prilagođavanje poduzeća predstojećim (dolazećim) okolišnim regulativama	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Teorijske frekvencije						
Društveni pritisak	Mišljenje javnosti u lokalnoj zajednici	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Društvena očekivanja/javno mišljenje u Hrvatskoj	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Društvena očekivanja/javno međunarodno mišljenje	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Pritisak grupa za očuvanje okoliša (npr. Zelena akcija, Greenpeace)	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Postizanje ili očuvanje odraza društveno odgovorne kompanije	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
Profesionalna i industrijska tijela	Pritisak od profesionalnih tijela, trgovinskih udruga	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Pritisak sindikata	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
Financijski faktori	Pritisak dioničara i investitora	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Pritisak osiguravajućih kuća	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Smanjenje operativnih troškova	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
Faktori lanca opskrbe	Pritisak ili poticaji poduzeća kojima dostavljate robu ili usluge	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Pritisak od pojedinačnih potrošača ili korisnika usluge	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
Unutarnji faktori	Pritisak zaposlenika	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Izvršni (glavni) direktor je zagovornik očuvanja okoliša	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Odgovornost prema okolišu (dio društvene korporativne odgovornosti)	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
Kompetitivni faktori	Omogućavanje stvaranja novog profita na tržištu	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Držanje koraka s konkurencijom	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Bolje poslovanje od konkurencije	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54

Pokretač uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Teorijske frekvencije						
Rizik	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s proizvodnjom	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Smanjenje rizika vezanih uz zdravlje i sigurnost, a povezanih s odlaganjem proizvoda ili materijala koji se koristi na kraju njihovog životnog vijeka	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
	Smanjene zamijećenog javnog rizika povezanog s poduzećem	28,29	19,96	12,33	4,88	9,54
		p (hi-kvadrat računski)	1,79485E-15			

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između pokretača uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe unutar poduzeća.

Tablica 9.11: χ^2 test barijera uvođenja GSCM-a u poduzeća

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije						
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci nemaju kapital za investicije	52	11	2	2	8
	Dobavljači/kupci nemaju informacije, resurse i znanja za uvođenje	41	16	5	2	11
	Dobavljači/kupci ne žele sudjelovati u okolišnim inicijativama	29	19	11	5	11
	Dobavljači/kupci su neodlučni vezano uz rezultate (performanse) okolišnih proizvoda/procesa	20	28	12	0	15
	Dobavljači/kupci su zabrinuti vezano uz cijenu koja može biti veća zbog okolišne komponente	44	17	4	1	9
	Veličina i kompleksnost lanca opskrbe	30	22	7	2	14
	Vještine zaposlenika dobavljača/kupca	25	24	13	2	11
	Veličina poduzeća dobavljača/kupca	20	25	13	4	13
Ekonomski faktori	Nedostatak okolišnih standarda i revizijskih programa kod dobavljača/kupca	29	21	8	1	16
	Veći investicijski troškovi okolišnih projekata za zgrade (tvornice) ili promjenu tvornica i opreme	51	12	2	0	10
	Iznosi operativnih troškova (veći su)	53	11	2	0	9
	Trošak materijala za okolišne proizvode je veći nego za konvencionalne	48	13	4	0	10
	Strah da koristi uvođenja okolišnog razmišljanja neće vratiti uloženo	35	23	3	3	11
	Nedostatak marketinške inicijative za uvođenje okolišnog razmišljanja	21	30	11	2	11
	Cijene okolišnih proizvoda se ne mogu nositi s konkurentnim nižim cijenama konvencionalnih proizvoda	42	21	2	0	10

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije						
Percepcija	Nesigurnost poduzeća o koristima okolišnih inicijativa	25	28	5	1	16
	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišne inicijative nisu široko prihvaćene u industrijskom sektoru ili geografskom području	19	26	14	2	14
	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišno razmišljanje nije bitno za poslovanje	26	22	11	4	12
	Top menadžment ne vjeruje u okolišno razmišljanje	34	11	8	7	15
	Vjerovanje unutar poduzeća da je okolišno razmišljanje komplicirano i nedostižno	29	22	7	6	11
	Poduzeće se ne osjeća odgovornim za okolišne probleme	28	20	9	7	11
Motivacija	Nedostatak podrške i komunikacije s top menadžmentom	24	21	8	9	13
	Okolišno razmišljanje nije izazovna tehnološka inovacija poduzeća	18	31	9	5	12
	Vjerovanje unutar poduzeća da ulaganje u promjenu proizvoda u skladu s okolišnim razmišljanjem neće donijeti koristi	32	22	4	6	11
	Postojanje moćnih pojedinaca u kompaniji koji se odupiru promjenama	24	21	4	9	17
	Fokusiranost poduzeća na prijašnja iskustva vezana uz održivost	26	23	9	6	11
Uvođenje	Nedostatak komunikacije unutar uključenih odjela	25	20	10	8	12
	Poteškoće kod mjerenja rezultata okolišnog razmišljanja	15	26	15	5	14
	Poduzeće ne udovoljava regulativama ili dozvolama	33	15	10	5	12
	Poteškoće kod praćenja trenutnih tehnologije jer se stalno mijenjaju	19	27	14	4	11
	Često mijenjanje zakona i regulativa i teško je dobiti točnu informaciju	41	19	6	1	8

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije						
Ograničenje resursima	Nedostatak standardiziranosti procesa	32	25	7	0	11
	Nedostatak specijalizanata vezanih uz okolišno razmišljanje	31	24	6	1	13
	Nedostatak podrške od strane Vlade	39	18	6	1	11
	Ograničenja u tehnološkom znanju	32	25	5	2	11
	Nedostatak znanja za uvođenje okolišnog razmišljanja	31	24	7	2	11
	Nedostatak okolišno prihvatljivih resursa	25	27	9	1	13
	Loša kvaliteta okolišno prihvatljivih resursa	18	26	11	5	15
Teorijske frekvencije						
Sudionici lanca opskrbe (dobavljači i kupci)	Dobavljači/kupci nemaju kapital za investicije	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Dobavljači/kupci nemaju informacije, resurse i znanja za uvođenje	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Dobavljači/kupci ne žele sudjelovati u okolišnim inicijativama	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Dobavljači/kupci su neodlučni vezano uz rezultate (performanse) okolišnih proizvoda/procesa	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Dobavljači/kupci su zabrinuti vezano uz cijenu koja može biti veća zbog okolišne komponente	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Veličina i kompleksnost lanca opskrbe	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Vještine zaposlenika dobavljača/kupca	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Veličina poduzeća dobavljača/kupca	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Nedostatak okolišnih standarda i revizijskih programa kod dobavljača/kupca	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Teorijske frekvencije						
Ekonomski faktori	Veći investicijski troškovi okolišnih projekata za zgrade (tvornice) ili promjenu tvornica i opreme	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Iznosi operativnih troškova (veći su)	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Trošak materijala za okolišne proizvode je veći nego za konvencionalne	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Strah da koristi uvođenja okolišnog razmišljanja neće vratiti uloženo	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Nedostatak marketinške inicijative za uvođenje okolišnog razmišljanja	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Cijene okolišnih proizvoda se ne mogu nositi s konkurentnim nižim cijenama konvencionalnih proizvoda	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
Percepcija	Nesigurnost poduzeća o koristima okolišnih inicijativa	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišne inicijative nisu široko prihvaćene u industrijskom sektoru ili geografskom području	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Vjerovanje unutar poduzeća da okolišno razmišljanje nije bitno za poslovanje	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Top menadžment ne vjeruje u okolišno razmišljanje	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Vjerovanje unutar poduzeća da je okolišno razmišljanje komplicirano i nedostižno	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Poduzeće se ne osjeća odgovornim za okolišne probleme	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95

Barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe		Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Teorijske frekvencije						
Motivacija	Nedostatak podrške i komunikacije s top menadžmentom	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Okolišno razmišljanje nije izazovna tehnološka inovacija poduzeća	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Vjerovanje unutar poduzeća da ulaganje u promjenu proizvoda u skladu s okolišnim razmišljanjem neće donijeti koristi	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Postojanje moćnih pojedinaca u kompaniji koji se odupiru promjenama	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Fokusiranost poduzeća na prijašnja iskustva vezana uz održivost	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
Uvođenje	Nedostatak komunikacije unutar uključenih odjela	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Poteškoće kod mjerenja rezultata okolišnog razmišljanja	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Poduzeće ne udovoljava regulativama ili dozvolama	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Poteškoće kod praćenja trenutnih tehnologije jer se stalno mijenjaju	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Često mijenjanje zakona i regulativa i teško je dobiti točnu informaciju	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
Ograničenje resursima	Nedostatak standardiziranosti procesa	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Nedostatak specijalizanata vezanih uz okolišno razmišljanje	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Nedostatak podrške od strane Vlade	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Ograničenja u tehnološkom znanju	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Nedostatak znanja za uvođenje okolišnog razmišljanja	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Nedostatak okolišno prihvatljivih resursa	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
	Loša kvaliteta okolišno prihvatljivih resursa	30,68	21,47	7,71	3,18	11,95
		p (hi-kvadrat računski)	1,57946E-16			

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između barijera kod uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe unutar poduzeća.

Tablica 9.12: χ^2 test koristi od uvođenja GSCM-a u poduzeća

Korist od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe	Velika korist	Ni mala ni velika korist	Mala korist	Nema koristi	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije					
Povećanje fleksibilnosti	19	28	12	7	9
Povećanje kvalitete	44	11	9	3	8
Smanjenje postotka povrata i reklamacija	33	19	10	4	9
Povećanje zadovoljstva kupaca	41	18	7	2	7
Povećanje povjerenja u dobavljače	38	21	5	5	6
Smanjenje troškova izvršenja narudžbi	25	20	9	10	11
Smanjenje dobavnog vremena dobavljača	22	18	14	10	11
Povećanje sposobnost dobavljača za inovacijama	20	28	9	7	11
Smanjenje zaliha	26	16	12	8	13
Teorijske frekvencije					
Povećanje fleksibilnosti	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Povećanje kvalitete	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Smanjenje postotka povrata i reklamacija	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Povećanje zadovoljstva kupaca	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Povećanje povjerenja u dobavljače	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Smanjenje troškova izvršenja narudžbi	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Smanjenje dobavnog vremena dobavljača	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Povećanje sposobnost dobavljača za inovacijama	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
Smanjenje zaliha	29,78	19,89	9,67	6,22	9,44
	p (hi-kvadrat računski)	0,004053726			

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između koristi od uvođenja upravljanja zelenim lancima opskrbe.

Tablica 9.13: χ^2 test aktivnosti za poboljšanje GSCM-a u poduzećima

Aktivnost za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije					
Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća	49	10	5	4	7
Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem	41	16	6	3	9
Programi obuke menadžera i zaposlenika vezanih uz okoliš	35	20	6	6	8
Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi	25	24	9	5	12
Postojanje planova kod okolišnih intervencija (osiguranje od onečišćenja)	39	17	7	3	9
Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)	43	15	2	3	12
Konstrukcija fokusirana na reduciranje potrošnje i otpada kod proizvodnje i distribucije	42	17	3	3	10
Dizajn proizvoda za demontažu, ponovno korištenje i recikliranje	33	20	6	3	13
Preferiranje „zelenih“ proizvoda u nabavi	29	25	5	4	12
Okolišni kriteriji kod odabira dobavljača (npr. odabir dobavljača koji imaju ISO 14001 certifikat)	31	20	6	9	9
Konsolidiran transport (npr. razmatranje mogućih okolišnih incidenata u transportu)	26	20	9	5	15
Odabir čišćih transportnih modova (vrsta prijevoza)	22	25	8	6	14
Recikliranje ili ponovno korištenje pakiranja/kontejnera u logistici	38	16	7	2	12
Primjena ekoloških materijala za primarno pakiranje	32	19	9	2	13
Korištenje sustava oporabe (npr. ponovne upotrebe, obnove, recikliranja)	35	21	6	0	13
Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)	47	11	4	2	11
Korištenje pročišćivača emisije i kontrole emisije/curenja štetnih tvari	42	16	3	1	13
Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji	45	13	3	3	11

Aktivnost za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Stvarne frekvencije					
Planiranje proizvodnje i kontrola temeljena na smanjenju otpada i optimiranju iskorištavanja materijala	42	17	4	1	11
Nabavka „čiste“ tehnologije/opreme	38	15	4	2	16
Periodično interno izlaganje okolišnih izvještaja	19	26	10	7	13
Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama	14	27	9	8	17
Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama	16	19	15	7	18
Aktivnosti zelenog marketinga i istraživanje tržišta	17	18	12	9	19
Teorijske frekvencije					
Jasno definirana okolišna politika, odgovornost i planovi poduzeća	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Posvećenost zaposlenika upravljanju okolišem	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Programi obuke menadžera i zaposlenika vezanih uz okoliš	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Sustav za mjerenje i ocjenjivanje okolišnih performansi	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Postojanje planova kod okolišnih intervencija (osiguranje od onečišćenja)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Zamjena materijala i dijelova koji su opasni i onečišćuju okoliš (npr. Pb, Cd, CR+6 Hg)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Konstrukcija fokusirana na reduciranje potrošnje i otpada kod proizvodnje i distribucije	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Dizajn proizvoda za demontažu, ponovno korištenje i recikliranje	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Preferiranje „zelenih“ proizvoda u nabavi	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Okolišni kriteriji kod odabira dobavljača (npr. odabir dobavljača koji imaju ISO 14001 certifikat)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Konsolidiran transport (npr. razmatranje mogućih okolišnih incidenata u transportu)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Odabir čistih transportnih modova (vrsta prijevoza)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Recikliranje ili ponovno korištenje pakiranja/kontejnera u logistici	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Primjena ekoloških materijala za primarno pakiranje	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Korištenje sustava oporabe (npr. ponovne upotrebe, obnove, recikliranja)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Odgovorno odlaganje otpada i ostataka (odvajanje i priprema)	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38

Aktivnost za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe	Veliki utjecaj	Ni mali ni veliki utjecaj	Mali utjecaj	Nema utjecaja	Ne mogu procijeniti
Teorijske frekvencije					
Korištenje pročišćivača emisije i kontrole emisije/curenja štetnih tvari	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Orijentacija proizvodnog procesa na smanjenje potrošnje energije i potrošnje prirodnih resursa u proizvodnji	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Planiranje proizvodnje i kontrola temeljena na smanjenju otpada i optimiranju iskorištavanja materijala	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Nabavka „čiste“ tehnologije/opreme	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Periodično interno izlaganje okolišnih izvještaja	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Dobrovoljno redovito izvještavanje o upravljanju okolišem prema kupcima i institucijama	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Sponzorstvo okolišnih događanja/suradnja s ekološkim organizacijama	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
Aktivnosti zelenog marketinga i istraživanje tržišta	33,33	18,63	6,58	4,08	12,38
	p (hi-kvadrat računski)	2,02512E-08			

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između aktivnost za poboljšanje upravljanja zelenim lancima opskrbe unutar poduzeća.

Tablica 9.14: χ^2 test rangiranja modela GSCM-a

Model GSCM-a	Pozicija 1	Pozicija 2	Pozicija 3	Pozicija 4	Pozicija 5	Pozicija 6	Pozicija 7	Pozicija 8
Stvarne frekvencije								
„Zelena“ nabava	19	13	9	7	9	4	7	7
„Zelena“ proizvodnja	29	14	11	5	3	4	3	6
„Zeleni“ dizajn	5	11	8	12	8	9	11	11
„Zeleni“ transport	4	11	16	10	14	9	10	1
„Zelena“ skladištenje	3	8	9	10	13	14	11	7
„Zelena“ povratna logistika	1	2	6	7	5	19	11	24
„Zelena“ pakiranje	3	11	9	17	14	7	12	2
„Zeleni“ marketing	11	5	7	7	9	9	10	17

Prilog 5

Model GSCM-a	Pozicija 1	Pozicija 2	Pozicija 3	Pozicija 4	Pozicija 5	Pozicija 6	Pozicija 7	Pozicija 8
Teorijske frekvencije								
„Zelena“ nabava	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zelena“ proizvodnja	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zeleni“ dizajn	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zeleni“ transport	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zelena“ skladištenje	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zelena“ povratna logistika	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zelena“ pakiranje	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
„Zeleni“ marketing	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
	p (hi-kvadrat računski)	7,45332E-18						

Napomena: Uz vjerojatnost pogreške od 5 % može se tvrditi da postoji razlika između rangiranja važnosti modela GSCM-a unutar poduzeća.

Tablica 9.15: Rangirani modeli GSCM-a za poduzeća proizvodne djelatnosti

Model GSCM-a	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
„Zelena“ proizvodnja	6,81	286,00	6,81	1,84
„Zelena“ nabava	4,95	208,00	4,95	2,36
„Zeleni“ transport	4,76	200,00	4,76	1,85
„Zelena“ pakiranje	4,71	198,00	4,71	1,81
„Zeleni“ dizajn	4,10	172,00	4,10	2,30
„Zelena“ skladištenje	4,10	172,00	4,10	1,99
„Zeleni“ marketing	3,93	165,00	3,93	2,30
„Zelena“ povratna logistika	2,64	111,00	2,64	1,69

Tablica 9.16: Rangirani modeli GSCM-a za poduzeća uslužne djelatnosti

Model GSCM-a	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
„Zelena“ nabava	5,96	143,00	5,96	2,33
„Zelena“ proizvodnja	4,92	118,00	4,92	2,62
„Zelena“ pakiranje	4,75	114,00	4,75	1,87
„Zeleni“ dizajn	4,63	111,00	4,63	2,28
„Zeleni“ marketing	4,38	105,00	4,38	2,90
„Zeleni“ transport	4,13	99,00	4,13	1,57
„Zelena“ skladištenje	3,79	91,00	3,79	1,84
„Zelena“ povratna logistika	3,46	83,00	3,46	2,06

Tablica 9.17: Rangirani modeli GSCM-a za poduzeća komunalne i procesne djelatnosti

Model GSCM-a	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
„Zeleni“ transport	6,67	60,00	6,67	1,12
„Zelena“ proizvodnja	5,89	53,00	5,89	1,90
„Zelena“ nabava	5,56	50,00	5,56	2,60
„Zelena“ skladištenje	4,89	44,00	4,89	2,20
„Zeleni“ dizajn	3,78	34,00	3,78	1,86
„Zelena“ pakiranje	3,44	31,00	3,44	1,59
„Zeleni“ marketing	3,33	30,00	3,33	2,24
„Zelena“ povratna logistika	2,44	22,00	2,44	1,67

Uvođenje „zelenih“ elemenata modela upravljanja zelenim lancima opskrbe (GSCM)

Poštovani/a,

Spremnost na financijsko ulaganje i složenost izvedbe i primjene predstavljaju jedne od važnijih čimbenika kod uvođenja „zelenih“ elemenata unutar GSCM-a. Cilj ankete je prikupiti podatke vezane uz uvođenje „zelenih“ elemenata unutar poduzeća. Anketa je anonimna te se **ni po kojem kriteriju** neće pojedinačno izdvajati **ništa od navedenog**. Svi podaci obrađivat će se isključivo skupno, bez izdvajanja pojedinačnih informacija. Anketa je rađena u Microsoft Excel-u i sastoji se od 5 radnih listova u ovisnosti o modelima GSCM-a:

- „Zelena“ proizvodnja i „zeleni“ dizajn,
- „Zeleni“ transport,
- „Zelena“ skladištenje,
- „Zelena“ pakiranje,
- „Zelena“ povratna logistika.

Anketu ispunjavate u elektronskom obliku upisivanjem vrijednosti od 1 do 9 u odgovarajuću ćeliju. Predviđeno vrijeme za ispunjavanje ankete je 10 minuta. Molimo Vas da anketu popunite u potpunosti kako bismo dobili što više kvalitetnih podataka i da ju vratite elektronskim putem na tihomir.opetuk@fsb.hr.

Unaprijed Vam zahvaljujemo na sudjelovanju u istraživanju.

„Zelena“ proizvodnja i „zeleni“ dizajn

„Zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mali) do 9 (veliki) iznos investicije u „zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mala) do 9 (velika) složenost izvedbe i primjene „zelenog“ elementa
Smanjenje potrošnje papira		
Recikliranje tonera i tinte		
Gašenje računala kada se ne koriste		
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjjetljenje		
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje		
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju		
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces		
Smanjenje otpada kroz proizvodnju		
Upravljanje otpadom		
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa		
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje		
Korištenje obnovljivih izvora energije		
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada		
Uvođenje novih tehnologija		
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija		
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica		
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)		
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje		
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu		
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda		
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš		
Upotreba recikliranih materijala		
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala		
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala		

„Zeleni“ transport

„Zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mali) do 9 (veliki) iznos investicije u „zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mala) do 9 (velika) složenost izvedbe i primjene „zelenog“ elementa
Smanjenje potrošnje papira		
Recikliranje tonera i tinte		
Gašenje računala kada se ne koriste		
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta		
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta		
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu		
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju		
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva		
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)		
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom		
Optimizacija rute		

„Zeleno“ skladištenje

„Zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mali) do 9 (veliki) iznos investicije u „zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mala) do 9 (velika) složenost izvedbe i primjene „zelenog“ elementa
Smanjenje potrošnje papira		
Recikliranje tonera i tinte		
Gašenje računala kada se ne koriste		
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje		
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svjetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi		
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje		
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju		
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta		
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka		
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje		
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta		
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)		
Korištenje obnovljivih izvora energije		
Uvođenje novih skladišnih tehnologija		
Korištenje automatiziranih transportnih sustava		

„Zeleno“ pakiranje

„Zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mali) do 9 (veliki) iznos investicije u „zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mala) do 9 (velika) složenost izvedbe i primjene „zelenog“ elementa
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu		
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama		
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu		
Korištenje materijala koji su biorazgradivi		
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje		
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati		
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala		
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)		
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži		

„Zelena“ povratna logistika

„Zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mali) do 9 (veliki) iznos investicije u „zeleni“ element	Ocijenite od 1 (mala) do 9 (velika) složenost izvedbe i primjene „zelenog“ elementa
Povrat neprodanih proizvoda		
Povrat proizvoda radi reklamacije		
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)		
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja		
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja		
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja		
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe		
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja		
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe		
Optimizacija povratnih ruta		

Zahvaljujem Vam na sudjelovanju u anketi!

Tablica 9.18: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ proizvodnje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	12,6296	341,0000	4,7778	0,5774
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	12,0185	324,5000	4,5185	0,9352
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	11,9259	322,0000	4,6296	0,7917
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	11,5185	311,0000	4,5556	0,8006
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	11,2778	304,5000	4,5556	0,8473
Uvođenje novih tehnologija	11,2778	304,5000	4,5926	0,7473
Upravljanje otpadom	10,8333	292,5000	4,5185	0,7000
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	10,7222	289,5000	4,4444	0,9337
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	10,6296	287,0000	4,3704	0,9667
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	10,2778	277,5000	4,2963	1,1030
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	9,7778	264,0000	4,2593	0,9842
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	9,6482	260,5000	4,2963	1,0309
Smanjenje potrošnje papira	9,2778	250,5000	4,2222	0,9740
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	8,8519	239,0000	4,0741	1,0715
Recikliranje tonera i tinte	8,7778	237,0000	4,1852	0,9623
Gašenje računala kada se ne koriste	7,9444	214,5000	4,0370	0,9398
Korištenje obnovljivih izvora energije	7,8889	213,0000	3,8889	1,2195
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	7,6482	206,5000	3,9259	1,1743
Upotreba recikliranih materijala	7,0741	191,0000	3,8148	1,1107

Tablica 9.19: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uloženi resursa modela uvođenja „zelene“ proizvodnje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Upravljanje otpadom	11,6482	314,5000	3,1852	1,3312
Smanjenje potrošnje papira	11,2963	305,0000	3,0741	1,4917
Recikliranje tonera i tinte	11,2037	302,5000	3,1852	1,3312
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	11,1296	300,5000	3,2222	1,3107
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	11,0926	299,5000	3,1111	1,3397
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	10,8333	292,5000	3,0000	1,2403
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	10,7407	290,0000	3,0741	1,2687
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	10,2593	277,0000	3,0000	1,3009
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	10,2407	276,5000	2,9259	1,1068
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	10,2222	276,0000	2,9630	1,1596
Gašenje računala kada se ne koriste	10,1852	275,0000	2,9630	1,4272
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	9,8148	265,0000	2,8519	1,2921

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	9,3704	253,0000	2,7778	1,2810
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	9,2407	249,5000	2,6667	1,4676
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	9,1667	247,5000	2,6667	1,3587
Uvođenje novih tehnologija	8,9444	241,5000	2,7407	1,1959
Upotreba recikliranih materijala	8,6296	233,0000	2,5185	1,2821
Korištenje obnovljivih izvora energije	8,0185	216,5000	2,5185	1,1559
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	7,9630	215,0000	2,4815	1,3118

Tablica 9.20: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelene“ proizvodnje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Recikliranje tonera i tinte	16,0357	224,5000	4,0714	1,3848
Gašenje računala kada se ne koriste	15,7143	220,0000	4,1429	1,5619
Smanjenje potrošnje papira	14,7143	206,0000	3,8571	1,2924
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	12,1786	170,5000	3,1429	1,2924
Upotreba recikliranih materijala	11,7500	164,5000	3,0000	1,3009
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	11,4643	160,5000	2,9286	1,4917
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	11,2500	157,5000	2,9286	1,2067
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	11,2143	157,0000	2,7857	1,2514
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	10,8571	152,0000	2,6429	1,2774
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	10,8214	151,5000	2,8571	1,4064
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	10,6786	149,5000	2,7143	1,2044
Upravljanje otpadom	10,5714	148,0000	2,7143	1,1387
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	7,3929	103,5000	1,9286	1,0716
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	6,5000	91,0000	1,7857	0,8926
Korištenje obnovljivih izvora energije	6,4643	90,5000	1,9286	1,1411
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	6,4643	90,5000	1,7857	0,9750
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	5,8214	81,5000	1,7143	0,9139
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	5,6786	79,5000	1,6429	0,9288
Uvođenje novih tehnologija	4,4286	62,0000	1,4286	0,6462

Tablica 9.21: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelene“ proizvodnje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Recikliranje tonera i tinte	17,6786	247,5000	4,4286	0,8516
Smanjenje potrošnje papira	15,1429	212,0000	3,8571	1,2924

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Gašenje računala kada se ne koriste	14,9286	209,0000	3,9286	1,3848
Poboljšanje zdravstvenih uvjeta rada	12,3214	172,5000	3,1429	1,1673
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	12,0357	168,5000	3,1429	1,4064
Upravljanje otpadom	10,6429	149,0000	2,7143	1,0690
Upotreba recikliranih materijala	10,2143	143,0000	2,6429	1,2157
Smanjenje korištenja opasnih materijala i kemikalija	10,1429	142,0000	2,6429	1,3927
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi proizvodnih pogona)	9,7143	136,0000	2,5000	1,0919
Smanjenje potrošnje vode unutar proizvodnog procesa	9,6071	134,5000	2,5714	1,1579
Smanjenje otpada kroz proizvodnju	9,2500	129,5000	2,5000	1,0190
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	9,2500	129,5000	2,5000	1,1602
Optimizacija transportnih tokova unutar proizvodnje	9,1786	128,5000	2,4286	0,9376
Uvođenje novih tehnologija	7,8214	109,5000	2,2143	1,1217
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	7,3214	102,5000	2,0000	0,9608
Korištenje obnovljivih izvora energije	7,1786	100,5000	2,0000	1,1094
Povećanje energetske učinkovitosti tvornica	6,9643	97,5000	1,8571	0,7703
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	5,8571	82,0000	1,7143	0,9139
Smanjenje potrošnje električne energije kroz proizvodni proces	4,7500	66,5000	1,5000	0,6504

Tablica 9.22: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Smanjenje potrošnje papira	6,0556	163,5000	4,2222	0,9740
Recikliranje tonera i tinte	5,9815	161,5000	4,1852	0,9623
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	5,8148	157,0000	4,0741	1,2066
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	5,7963	156,5000	4,0370	1,0913
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	5,7037	154,0000	4,0370	1,1596
Gašenje računala kada se ne koriste	5,4630	147,5000	4,0370	0,9398
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	5,3519	144,5000	3,8889	1,2195
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	5,2037	140,5000	3,9259	1,1743
Upotreba recikliranih materijala	5,1296	138,5000	3,8148	1,1107
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	4,5000	121,5000	3,6296	1,3053

Tablica 9.23: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uloženih resursa modela uvođenja „zelenog“ dizajna

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Smanjenje potrošnje papira	6,4259	173,5000	3,0741	1,4917
Recikliranje tonera i tinte	6,3148	170,5000	3,1852	1,3312
Gašenje računala kada se ne koriste	5,9259	160,0000	2,9630	1,4272
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	5,8519	158,0000	2,6296	1,4182
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	5,6852	153,5000	2,6296	1,3629
Upotreba recikliranih materijala	5,2593	142,0000	2,5185	1,2821
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	4,9630	134,0000	2,4815	1,3118
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	4,9259	133,0000	2,3333	1,3009
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	4,8889	132,0000	2,3333	1,3009
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	4,7593	128,5000	2,2963	1,2030

Tablica 9.24: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelenog“ dizajna

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Recikliranje tonera i tinte	8,0000	112,0000	4,0714	1,3848
Gašenje računala kada se ne koriste	7,8571	110,0000	4,1429	1,5619
Smanjenje potrošnje papira	7,1786	100,5000	3,8571	1,2924
Upotreba recikliranih materijala	5,2500	73,5000	3,0000	1,3009
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	4,8929	68,5000	2,9286	1,4917
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	4,8571	68,0000	2,8571	1,4064
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	4,6429	65,0000	2,7857	1,3688
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	4,3571	61,0000	2,7857	1,1883
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	4,0357	56,5000	2,7857	1,3114
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	3,9286	55,0000	2,6429	1,2157

Tablica 9.25: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelenog“ dizajna

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Recikliranje tonera i tinte	9,0357	126,5000	4,4286	0,8516
Smanjenje potrošnje papira	7,7857	109,0000	3,8571	1,2924
Gašenje računala kada se ne koriste	7,7500	108,5000	3,9286	1,3848
Upotreba recikliranih materijala	5,3929	75,5000	2,6429	1,2157
Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš	4,8929	68,5000	2,5000	1,1602
Dizajn proizvoda za lakše recikliranje	4,8571	68,0000	2,3571	1,3363

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu	4,1786	58,5000	2,1429	1,1673
Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala	4,1429	58,0000	2,1429	1,2315
Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala	3,8571	54,0000	2,0714	0,9972
Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda	3,1071	43,5000	1,9286	0,9972

Tablica 9.26: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	7,9444	143,0000	4,8333	0,5145
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	7,7500	139,5000	4,6667	0,8402
Optimizacija rute	7,7500	139,5000	4,6667	0,9701
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	7,2778	131,0000	4,5556	1,0416
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	6,9722	125,5000	4,4444	0,9835
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	6,2500	112,5000	4,2222	1,0603
Smanjenje potrošnje papira	4,9444	89,0000	3,5000	1,3827
Gašenje računala kada se ne koriste	4,8889	88,0000	3,5556	1,3382
Recikliranje tonera i tinte	4,4722	80,5000	3,3889	1,3346
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	4,3333	78,0000	3,5000	1,4246
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	3,4167	61,5000	2,8889	1,6410

Tablica 9.27: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених resursa modela uvođenja „zelenog“ transporta

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Optimizacija rute	7,6111	137,0000	3,3333	1,7489
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	7,1944	129,5000	3,2778	1,7083
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	6,9722	125,5000	3,1111	1,7112
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	6,8611	123,5000	3,1111	1,7786
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	6,5000	117,0000	2,7222	1,5645
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	6,1667	111,0000	2,7778	1,8329
Gašenje računala kada se ne koriste	5,5556	100,0000	2,1667	1,4653
Smanjenje potrošnje papira	5,5278	99,5000	2,2778	1,5645
Recikliranje tonera i tinte	4,8889	88,0000	1,8889	1,2783

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	4,5278	81,5000	2,0556	1,2113
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	4,1944	75,5000	1,7778	1,1144

Tablica 9.28: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelenog“ transporta

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Gašenje računala kada se ne koriste	8,6429	121,0000	4,4286	1,2839
Recikliranje tonera i tinte	8,0000	112,0000	4,1429	1,2315
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	7,0357	98,5000	3,7857	1,1883
Smanjenje potrošnje papira	6,8571	96,0000	3,7857	1,1217
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	6,8571	96,0000	3,7143	1,1387
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	6,8214	95,5000	3,6429	1,3363
Optimizacija rute	5,5357	77,5000	3,3571	1,2157
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	5,3571	75,0000	3,0714	1,4392
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	4,0000	56,0000	2,6429	1,2157
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	3,5000	49,0000	2,2143	1,2514
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	3,3929	47,5000	2,2143	1,1217

Tablica 9.29: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelenog“ transporta

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Recikliranje tonera i tinte	9,0357	126,5000	4,5000	0,7596
Gašenje računala kada se ne koriste	8,4643	118,5000	4,3571	0,9288
Smanjenje potrošnje papira	6,8214	95,5000	3,7143	1,4899
Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta	6,7857	95,0000	3,7143	1,2044
Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta	5,4643	76,5000	3,3571	1,2774
Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)	5,4643	76,5000	3,2857	1,2666
Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva	5,3929	75,5000	3,2143	0,8926
Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu	5,2143	73,0000	3,1429	0,9493
Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju	4,8571	68,0000	3,0000	1,1767
Optimizacija rute	4,3571	61,0000	2,8571	1,2924
Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom	4,1429	58,0000	2,7857	1,3114

Tablica 9.30: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	9,8947	376,0000	4,3421	0,8146
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	9,5263	362,0000	4,3158	0,9330
Smanjenje potrošnje papira	9,0921	345,5000	4,1842	1,1356
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	8,9605	340,5000	4,1842	1,0096
Recikliranje tonera i tinte	8,4737	322,0000	4,0526	1,0641
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	8,4605	321,5000	4,0263	1,1025
Gašenje računala kada se ne koriste	8,0789	307,0000	4,0000	1,0398
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	7,8421	298,0000	3,9474	0,9285
Korištenje obnovljivih izvora energije	7,8026	296,5000	3,9474	0,9850
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	7,7105	293,0000	3,9211	1,0496
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	7,5263	286,0000	3,8158	1,1356
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	7,2105	274,0000	3,8684	1,0442
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	6,8026	258,5000	3,7105	1,0110
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	6,4474	245,0000	3,5789	1,2656
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	6,1711	234,5000	3,5000	1,1566

Tablica 9.31: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uloženi resursa modela uvođenja „zelenog“ skladištenja

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	9,7632	371,0000	2,7895	1,4362
Gašenje računala kada se ne koriste	9,2500	351,5000	2,7895	1,5796
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	8,7763	333,5000	2,6316	1,4222
Smanjenje potrošnje papira	8,6579	329,0000	2,6316	1,6178
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	8,5263	324,0000	2,6316	1,4222
Recikliranje tonera i tinte	8,4211	320,0000	2,6579	1,4755
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	8,3158	316,0000	2,5526	1,3695
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	8,1711	310,5000	2,4474	1,3496
Korištenje obnovljivih izvora energije	7,8421	298,0000	2,3684	1,1489
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	7,6579	291,0000	2,3947	1,3860
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	7,6447	290,5000	2,3684	1,2175
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	6,9605	264,5000	2,2368	1,3035
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	6,9079	262,5000	2,1316	1,1430
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	6,7368	256,0000	2,2105	1,2116
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	6,3684	242,0000	2,0000	1,0905

Tablica 9.32: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelenog“ skladištenja

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Gašenje računala kada se ne koriste	13,6786	191,5000	4,6429	0,8419
Recikliranje tonera i tinte	13,2500	185,5000	4,3571	1,0082
Smanjenje potrošnje papira	11,1071	155,5000	3,7857	1,1883
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	10,6429	149,0000	3,4286	0,9376
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	9,8571	138,0000	3,2857	0,9945
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	9,8214	137,5000	3,2143	1,4239
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	8,8571	124,0000	2,7857	1,1217
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	8,6071	120,5000	2,7143	1,2044
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	6,1071	85,5000	2,0714	1,0716
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	5,5714	78,0000	2,0714	1,2067
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	4,9286	69,0000	1,7857	0,9750
Korištenje obnovljivih izvora energije	4,7143	66,0000	1,7143	0,9139
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	4,3929	61,5000	1,7143	0,7263
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	4,2857	60,0000	1,6429	0,9288
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	4,1786	58,5000	1,5714	0,6462

Tablica 9.33: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelenog“ skladištenja

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Recikliranje tonera i tinte	13,1071	183,5000	4,5000	0,7596
Gašenje računala kada se ne koriste	11,8929	166,5000	4,2857	0,9139
Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje	11,1429	156,0000	3,8571	1,2924
Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svijetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi	11,0714	155,0000	3,9286	1,0716
Smanjenje potrošnje papira	9,8929	138,5000	3,7143	1,5898
Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje	9,4286	132,0000	3,4286	1,2225
Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)	7,6071	106,5000	2,7143	1,1387
Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka	7,5357	105,5000	2,8571	1,2924
Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta	6,6429	93,0000	2,5714	0,9376
Korištenje obnovljivih izvora energije	6,1071	85,5000	2,4286	1,2225
Povećanje energetske učinkovitosti skladišta	5,7143	80,0000	2,2857	0,9139
Uvođenje novih skladišnih tehnologija	5,1786	72,5000	2,2857	1,0690
Korištenje automatiziranih transportnih sustava	5,1786	72,5000	2,2857	1,2044
Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju	4,9643	69,5000	2,1429	1,0995
Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje	4,5357	63,5000	2,0000	0,8771

Tablica 9.34: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	6,0625	145,5000	4,3333	1,0901
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	5,4375	130,5000	3,9583	1,2676
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	5,3125	127,5000	4,0417	1,3981
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	4,9792	119,5000	3,7917	1,3181
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	4,8125	115,5000	3,7083	1,4590
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	4,7917	115,0000	3,7083	1,3667
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	4,6458	111,5000	3,6250	1,4390
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	4,6042	110,5000	3,7500	1,5108
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	4,3542	104,5000	3,5417	1,5317

Tablica 9.35: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uložених resursa modela uvođenja „zelenog“ pakiranje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	5,7083	137,0000	3,1667	1,7110
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	5,7083	137,0000	2,9167	1,7173
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	5,1458	123,5000	2,8333	1,7362
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	5,0625	121,5000	2,7083	1,6545
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	4,8333	116,0000	2,4583	1,5874
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	4,7917	115,0000	2,4583	1,6413
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	4,7917	115,0000	2,4583	1,6413
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	4,5000	108,0000	2,3333	1,5511
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	4,4583	107,0000	2,2917	1,5737

Tablica 9.36: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelenog“ pakiranje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	6,8214	95,5000	4,0000	1,1767
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	6,2500	87,5000	3,7143	1,0690
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	5,6071	78,5000	3,5000	1,1602
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	5,4286	76,0000	3,4286	1,0894

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	5,4286	76,0000	3,4286	0,9376
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	4,6071	64,5000	3,1429	1,1673
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	4,5714	64,0000	3,0714	0,9972
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	3,2500	45,5000	2,6429	1,0818
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	3,0357	42,5000	2,5714	0,9376

Tablica 9.37: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelenog“ pakiranje

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži	6,6071	92,5000	4,0714	1,0716
Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu	5,7500	80,5000	3,7143	1,0690
Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama	5,6071	78,5000	3,5000	1,0919
Korištenje recikliranih materijala za pakiranje	5,3214	74,5000	3,5714	1,0894
Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati	5,2143	73,0000	3,5714	1,2225
Korištenje materijala koji su biorazgradivi	4,9286	69,0000	3,4286	1,2225
Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu	4,6071	64,5000	3,2143	1,3688
Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala	3,5000	49,0000	2,7857	1,1217
Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)	3,4643	48,5000	2,7143	1,3260

Tablica 9.38: Rangirani ponderi kriterija važnost uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Povrat proizvoda radi reklamacije	7,1250	57,0000	4,6250	0,7440
Optimizacija povratnih ruta	7,1250	57,0000	4,3750	1,0607
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	6,3750	51,0000	4,1250	1,4577
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	5,5625	44,5000	3,7500	1,5811
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	5,5625	44,5000	3,7500	1,5811
Povrat neprodanih proizvoda	5,3750	43,0000	3,6250	1,9226
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,3125	42,5000	3,7500	1,1650
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	5,0000	40,0000	3,2500	1,7525
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	3,8125	30,5000	2,8750	1,6421
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	3,7500	30,0000	3,0000	1,9272

Tablica 9.39: Rangirani ponderi kriterija vrijeme povrata investicije i uloženih resursa modela uvođenja „zelene“ povratne logistike

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Optimizacija povratnih ruta	8,0625	64,5000	3,7500	1,8323
Povrat proizvoda radi reklamacije	6,3750	51,0000	2,8750	1,4577
Povrat neprodanih proizvoda	6,1250	49,0000	2,6250	1,5980
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,7500	46,0000	2,7500	1,7525
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	5,5000	44,0000	2,3750	1,3025
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	5,3125	42,5000	2,3750	1,1877
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	4,8750	39,0000	2,2500	1,2817
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	4,8750	39,0000	2,2500	1,2817
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	4,3125	34,5000	1,8750	1,1260
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	3,8125	30,5000	1,7500	0,8864

Tablica 9.40: Rangirani ponderi kriterija iznos investicije modela uvođenja „zelene“ povratne logistike

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Povrat proizvoda radi reklamacije	6,1429	86,0000	3,9286	1,1411
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,8929	82,5000	3,7857	1,1883
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	5,8571	82,0000	3,8571	1,1673
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	5,7143	80,0000	3,7143	1,3260
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	5,5714	78,0000	3,7143	1,2044
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	5,5357	77,5000	3,7857	1,2514
Optimizacija povratnih ruta	5,4286	76,0000	3,7143	0,9139
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,3929	75,5000	3,6429	1,3363
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	4,7500	66,5000	3,5714	1,2225
Povrat neprodanih proizvoda	4,7143	66,0000	3,4286	0,9376

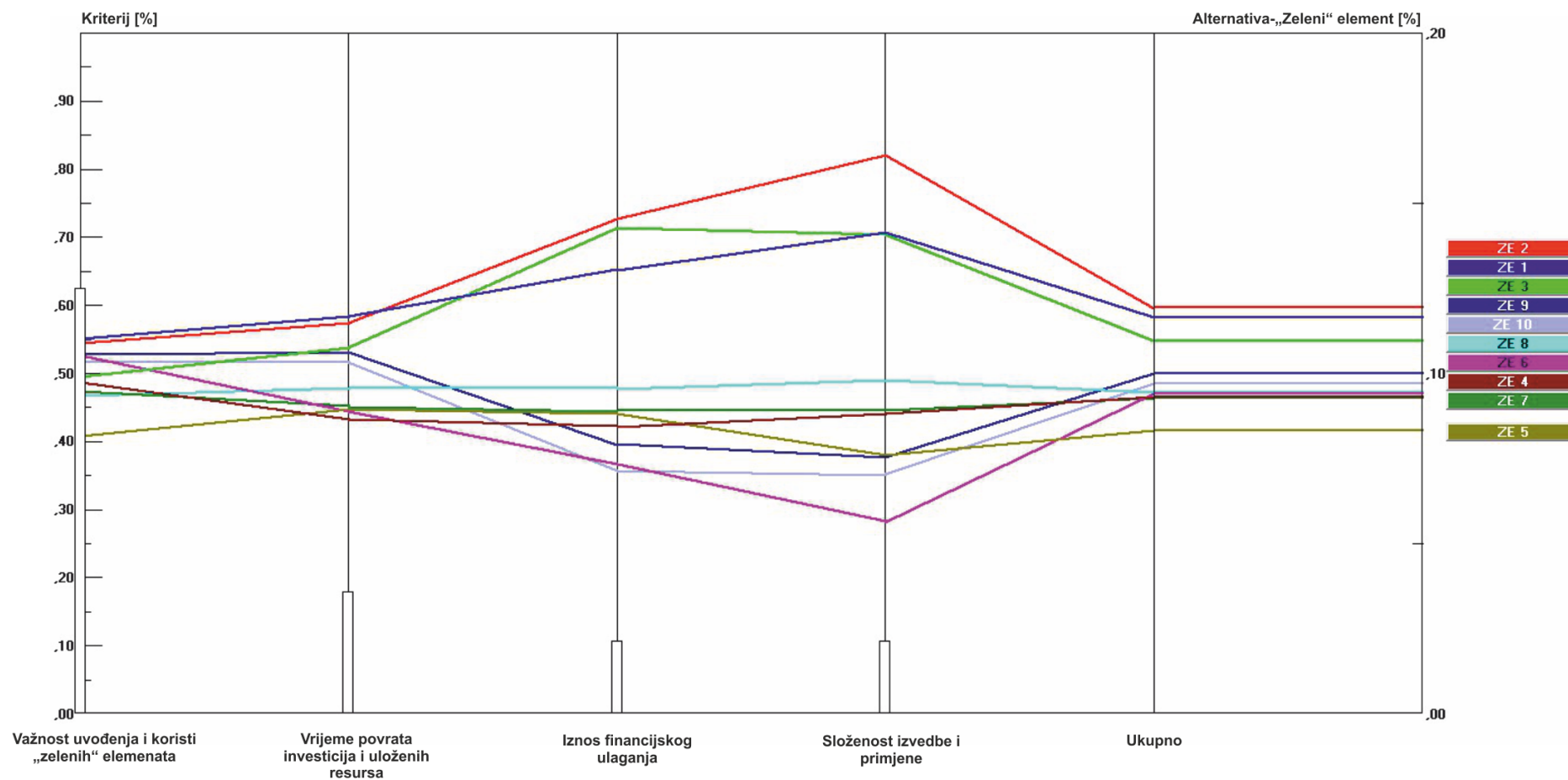
Tablica 9.41: Rangirani ponderi kriterija složenost izvedbe i primjene modela uvođenja „zelene“ povratne logistike

„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Povrat proizvoda radi reklamacije	6,3214	88,5000	3,5000	1,1602
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja	5,9286	83,0000	3,3571	1,1507
Povrat neprodanih proizvoda	5,8214	81,5000	3,5000	1,1602

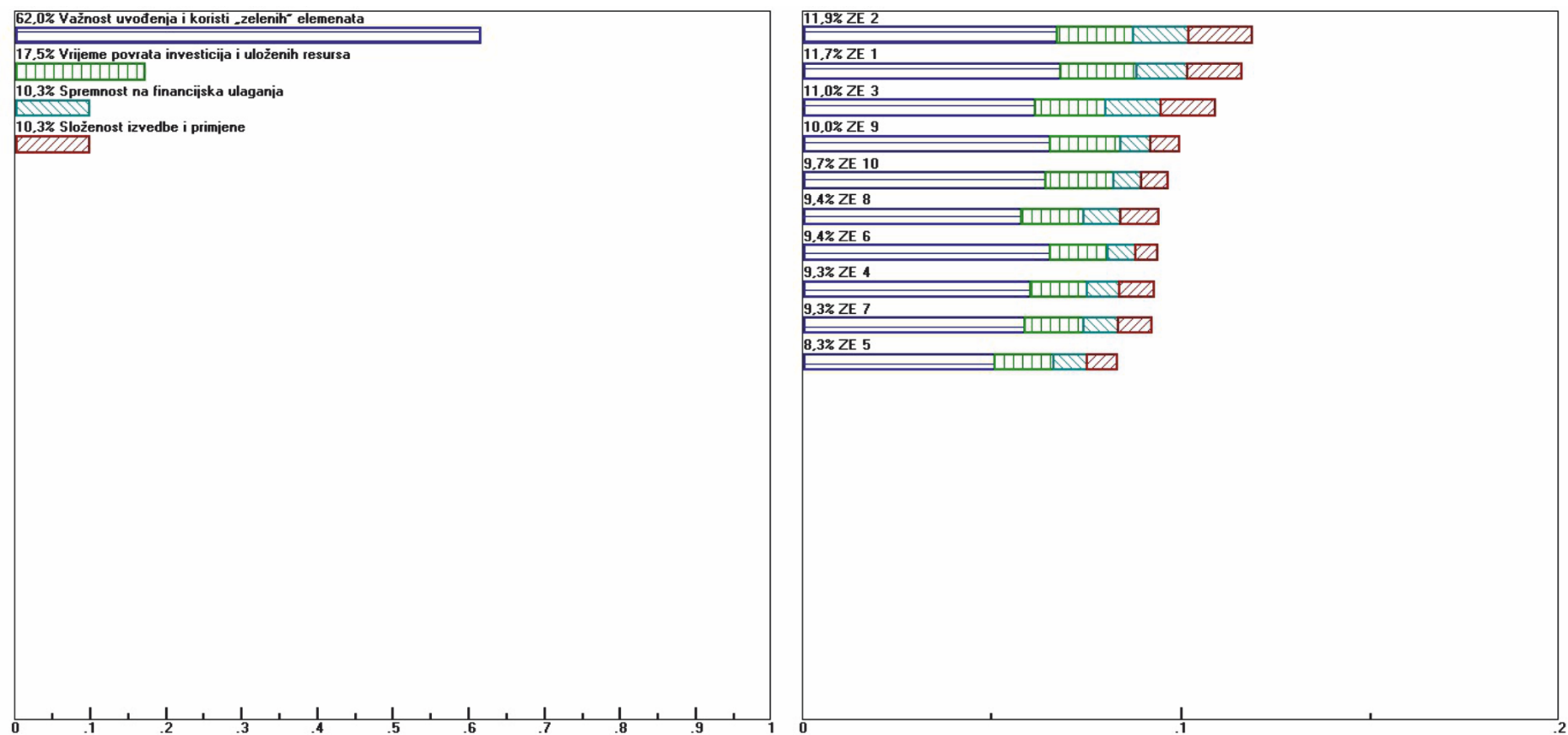
„Zeleni“ element	Prosječni rang	Suma rangova	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja	5,7143	80,0000	3,2857	1,2044
Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,7143	80,0000	3,2857	1,1387
Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)	5,4643	76,5000	3,1429	1,0271
Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe	5,1786	72,5000	3,1429	1,0271
Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja	5,1071	71,5000	3,0714	1,2067
Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja	5,0000	70,0000	3,0000	1,4676
Optimizacija povratnih ruta	4,7500	66,5000	3,0000	1,0377

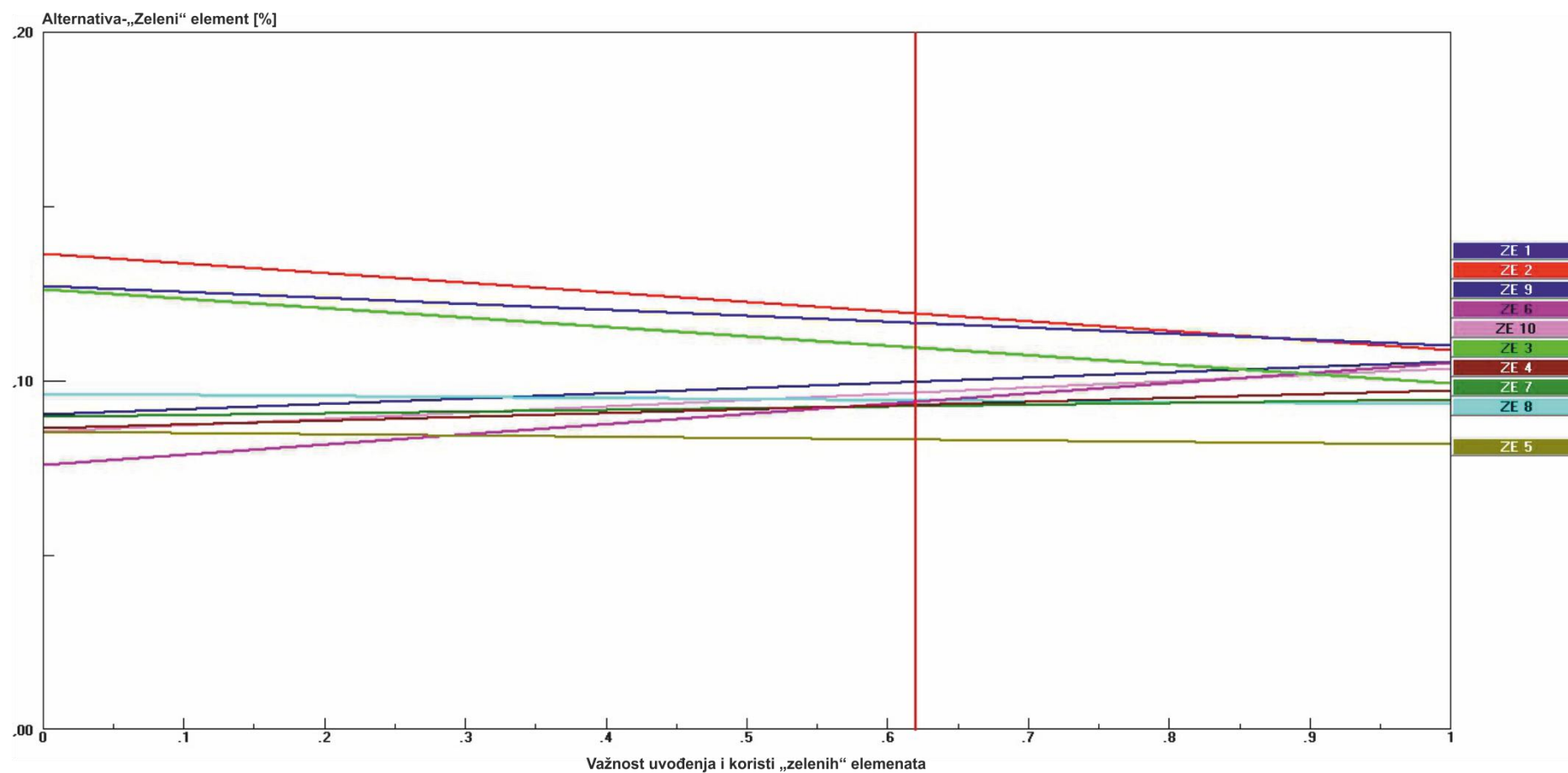
Tablica 9.42: Legenda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ dizajna

ZE 1-Smanjenje potrošnje papira
ZE 2-Recikliranje tonera i tinte
ZE 3-Gašenje računala kada se ne koriste
ZE 4-Dizajn proizvoda za lakše recikliranje
ZE 5-Dizajn proizvoda za ponovnu upotrebu
ZE 6-Razmatranje cijelog životnog vijeka kod dizajna proizvoda
ZE 7-Razmatranje utjecaja proizvoda na okoliš
ZE 8-Upotreba recikliranih materijala
ZE 9-Dizajn proizvoda kako bi se smanjila upotreba materijala
ZE 10-Dizajn proizvoda kako bi se smanjilo korištenje opasnih materijala

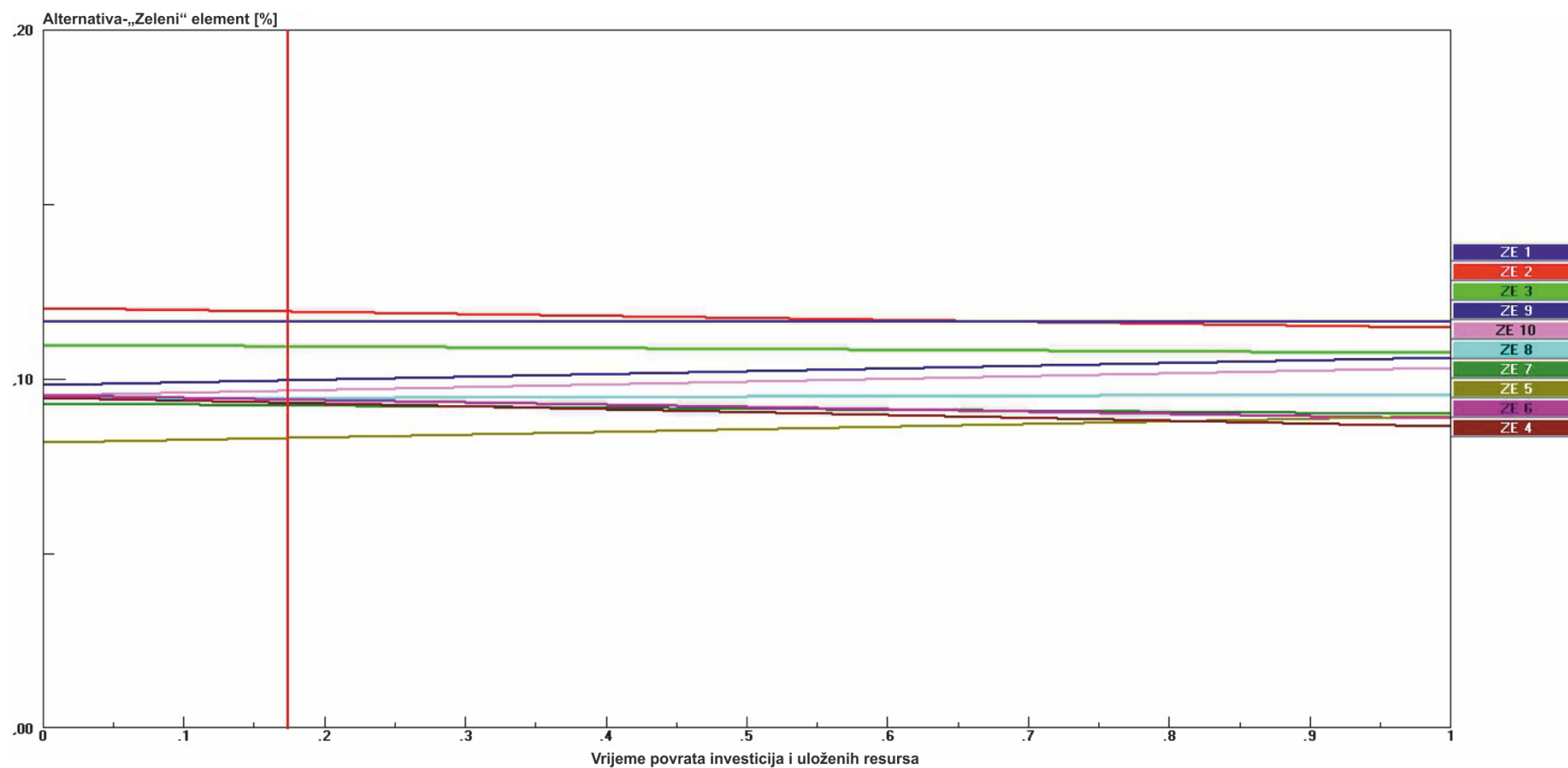


Slika 9.43: Opcija *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna

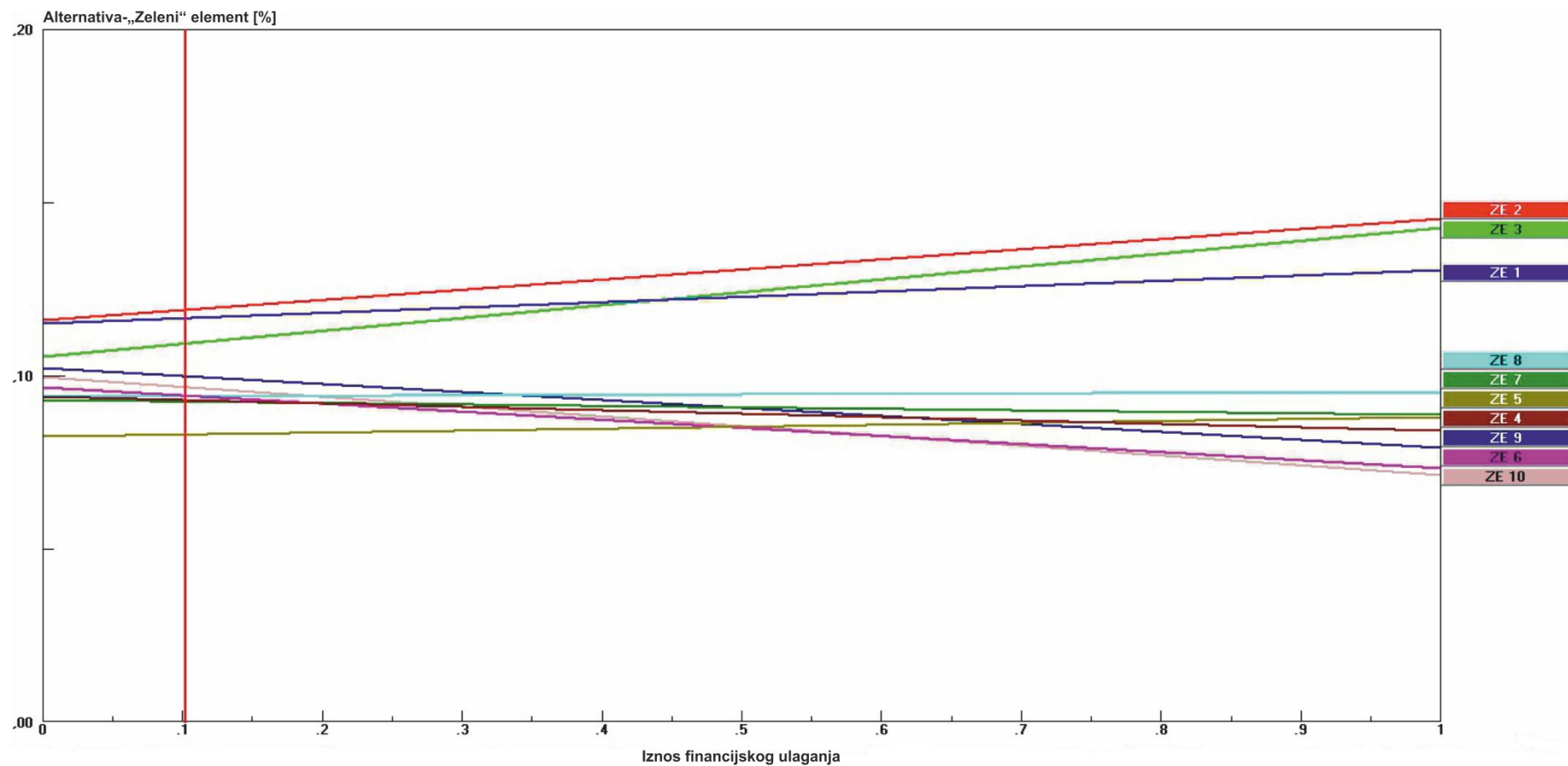
Slika 9.44: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna



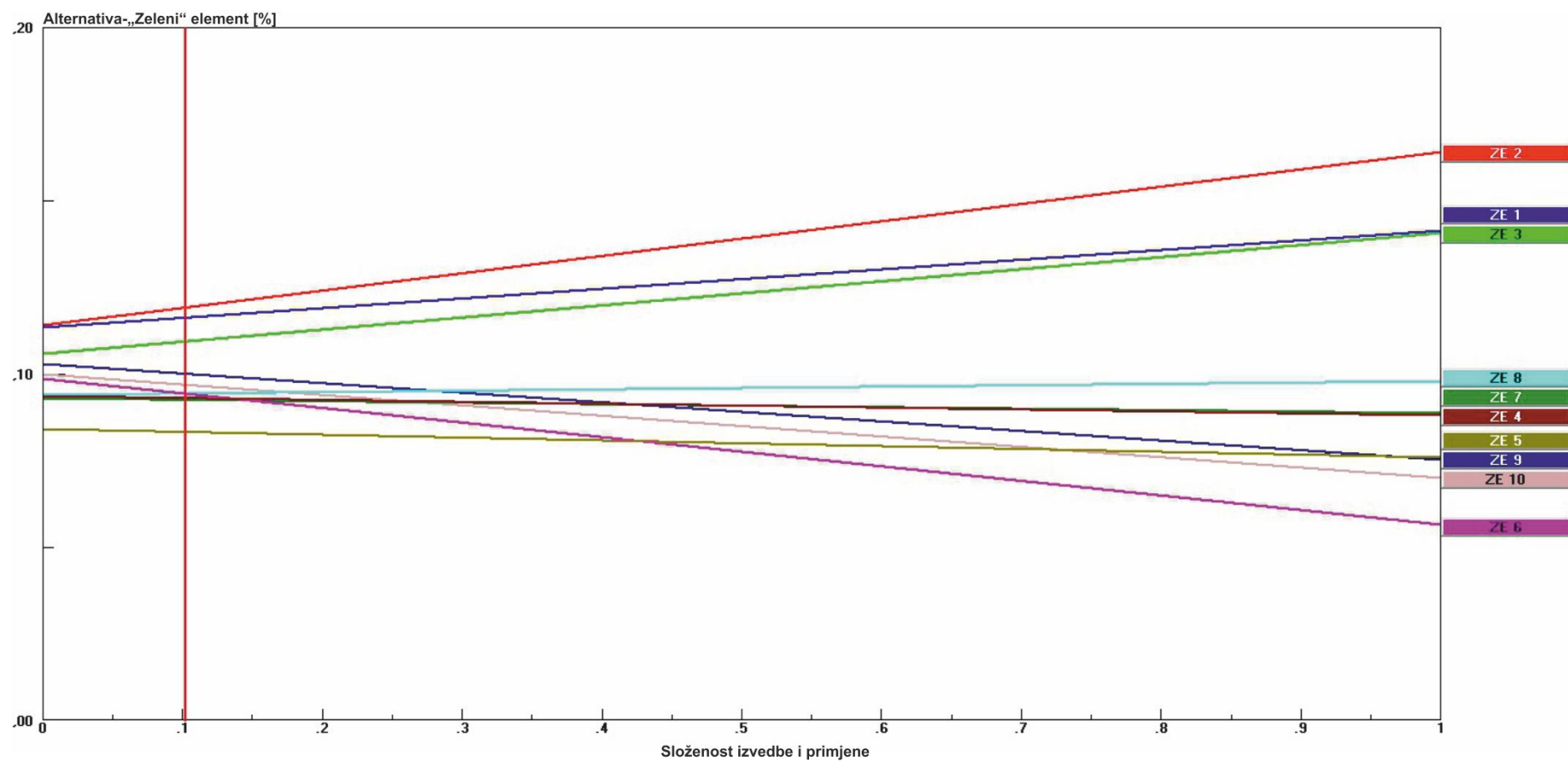
Slika 9.45: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata



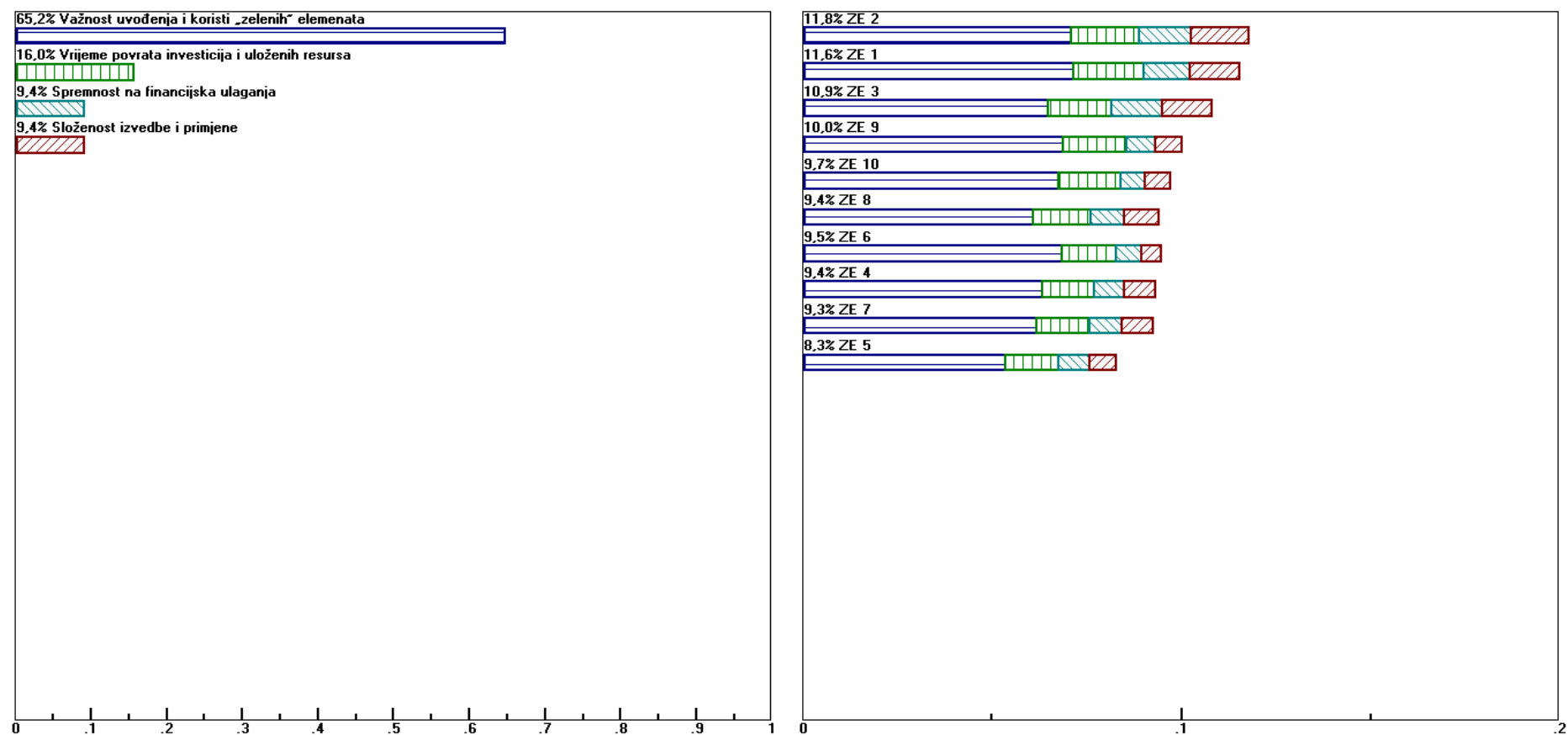
Slika 9.46: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju vremena povrata investicija i uložених ресурса



Slika 9.47: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju iznosa finansijskog ulaganja



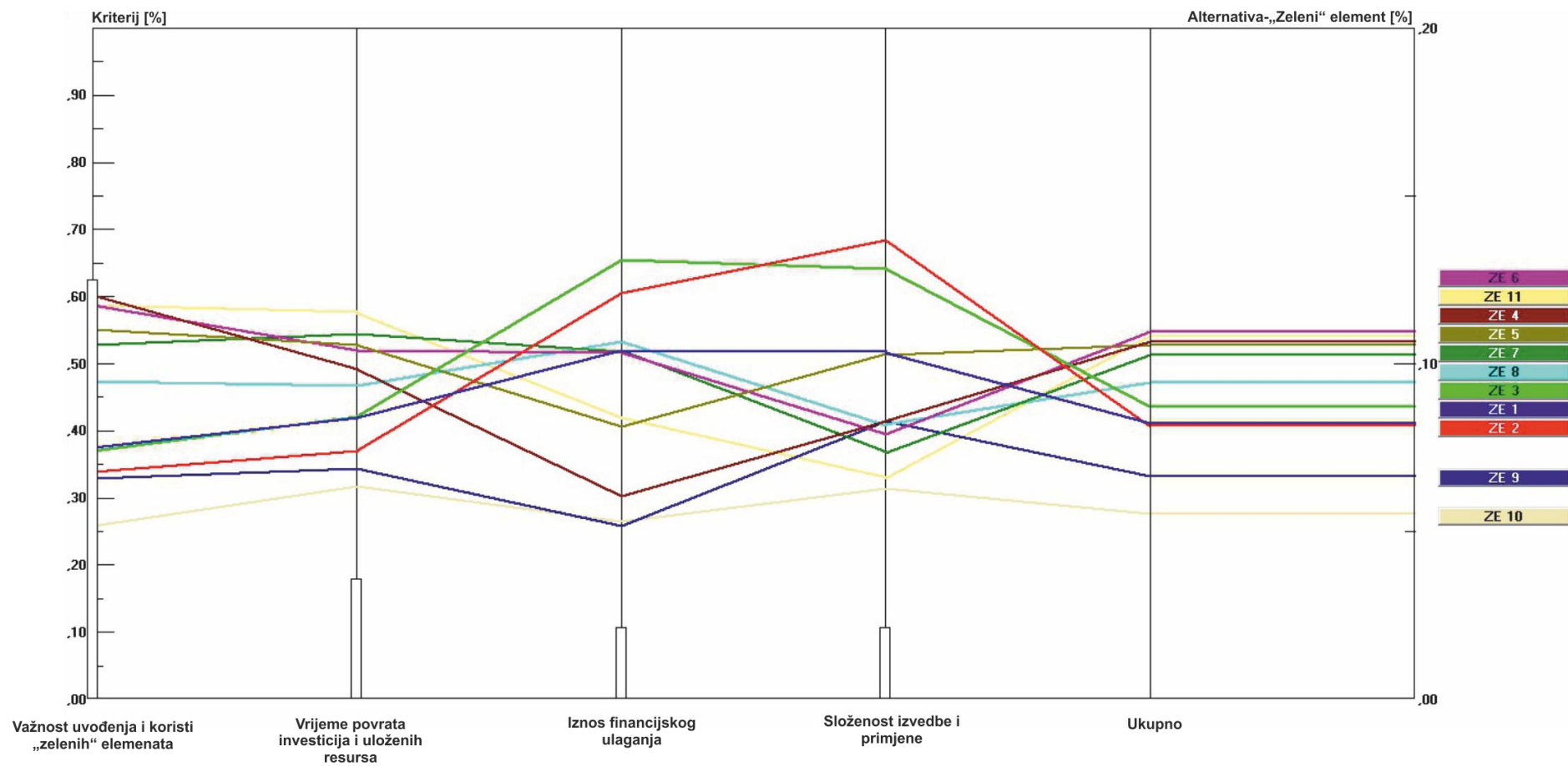
Slika 9.48: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna po kriteriju složenosti izvedbe i primjene



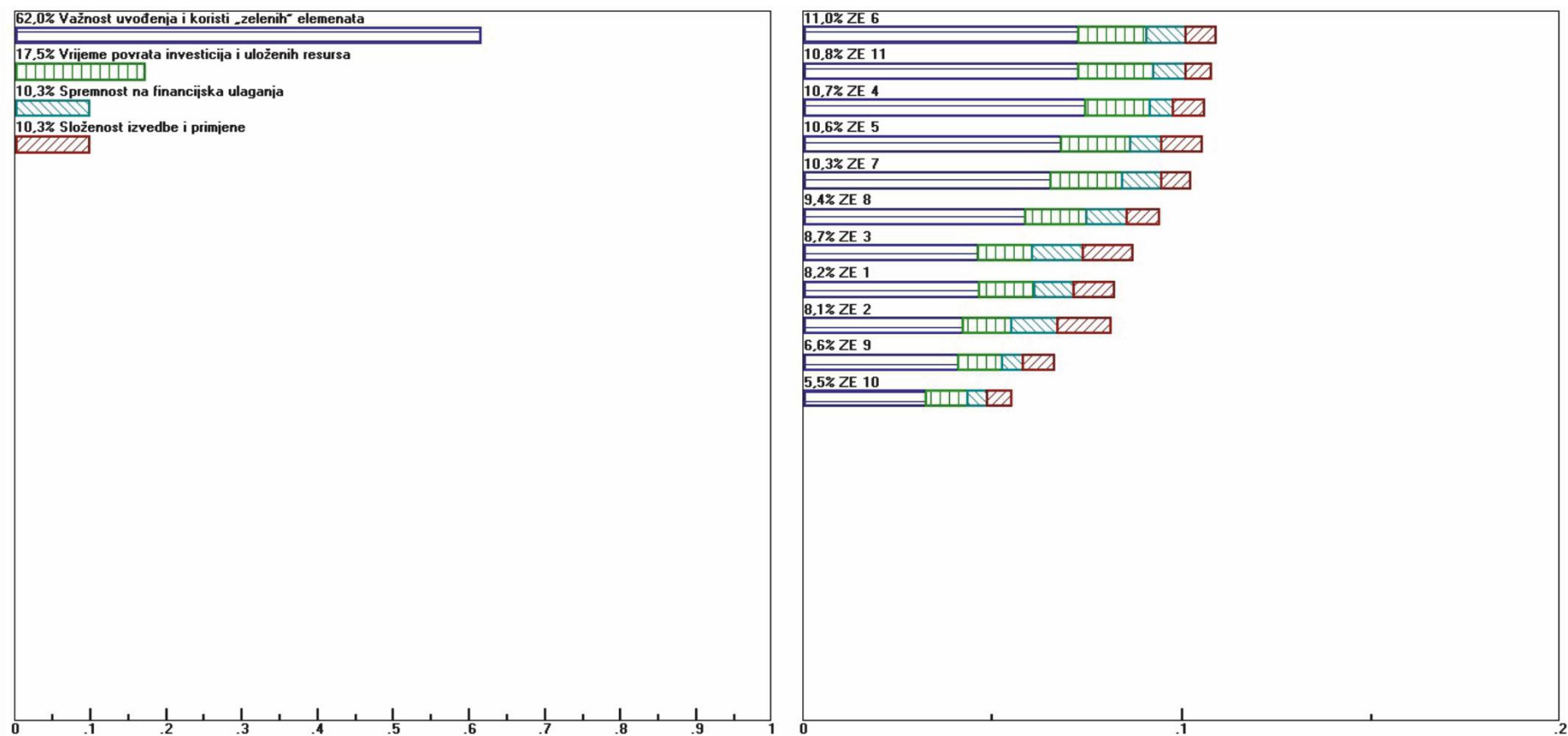
Slika 9.49: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ dizajna nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %

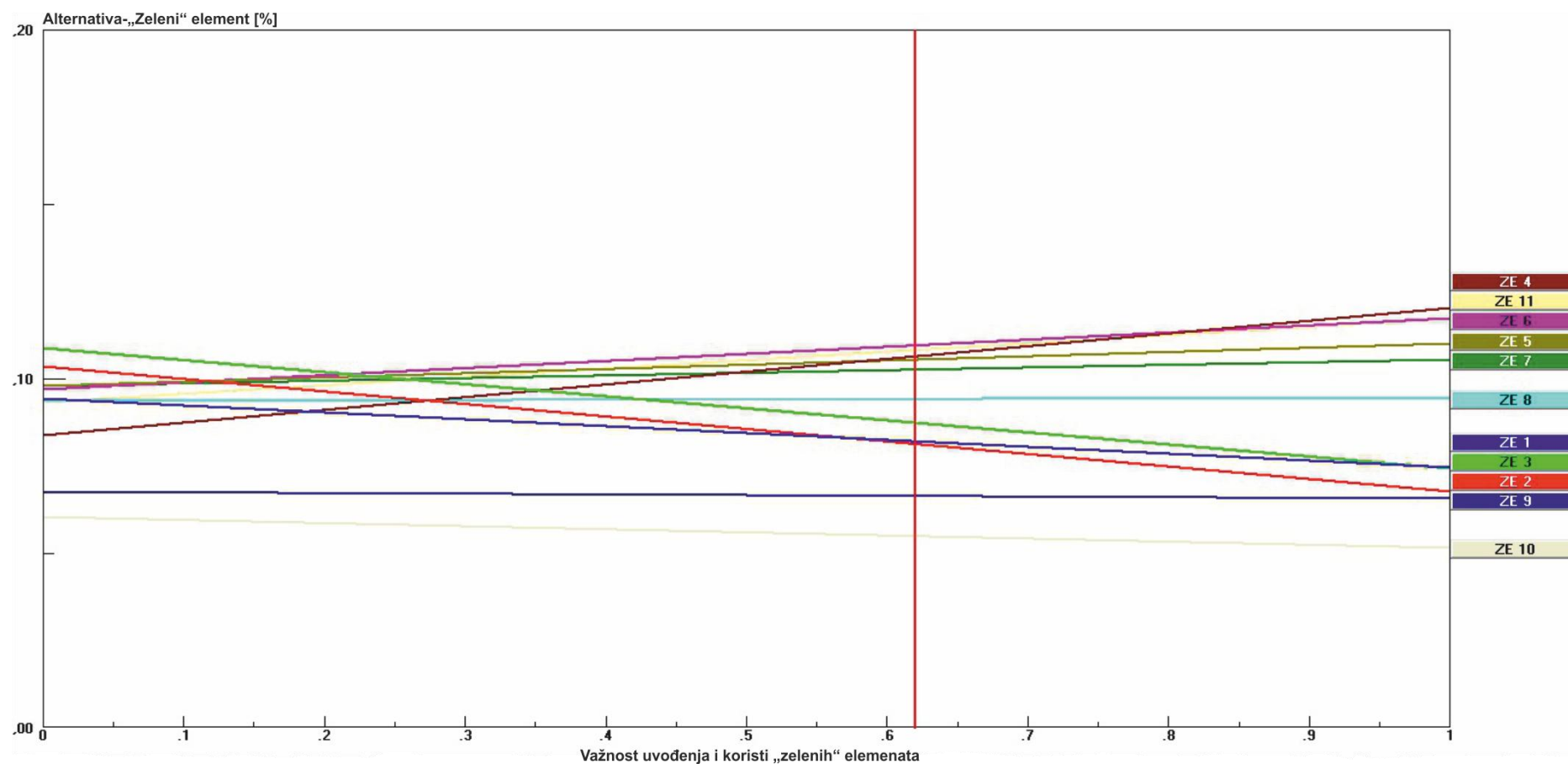
Tablica 9.50: Legenda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ transporta

ZE 1-Smanjenje potrošnje papira
ZE 2-Recikliranje tonera i tinte
ZE 3-Gašenje računala kada se ne koriste
ZE 4-Korištenje kontejnera i opreme za transport koja se može koristiti više puta
ZE 5-Korištenje paleta koje se mogu koristiti više puta
ZE 6-Smanjenje neiskorištenog prostora u transportnom sredstvu
ZE 7-Smanjenje vremena kada je transportno sredstvo u mirovanju
ZE 8-Povećanje iskoristivosti prostora po visini unutar transportnog sredstva
ZE 9-Korištenje transportnog sredstva s alternativnim (obnovljivim) izvorima goriva (energije)
ZE 10-Uvođenje alternativnih izvora energije kod transportnih sredstava s hladnjakom
ZE 11-Optimizacija rute

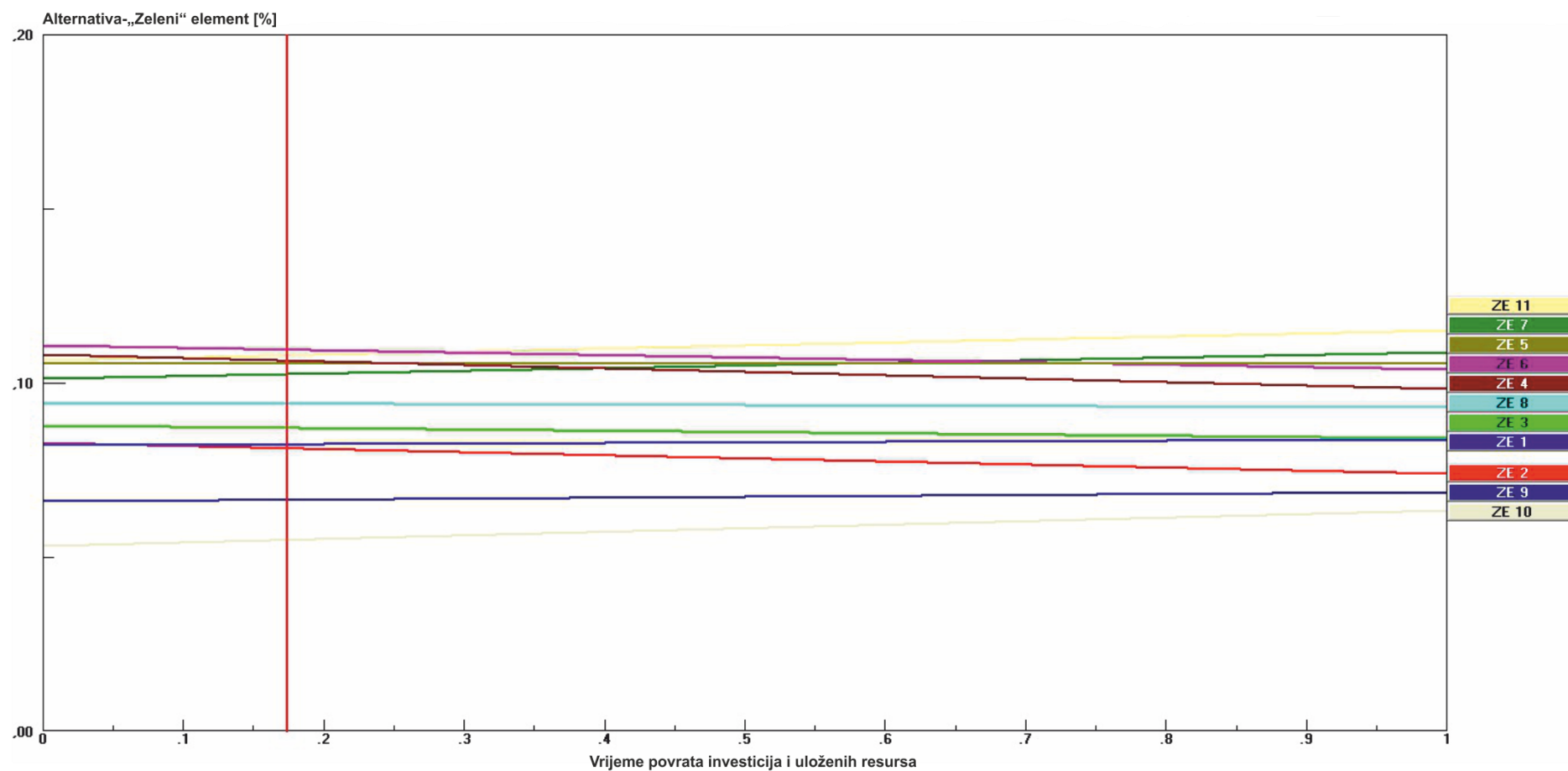


Slika 9.51: Opcija performance testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta

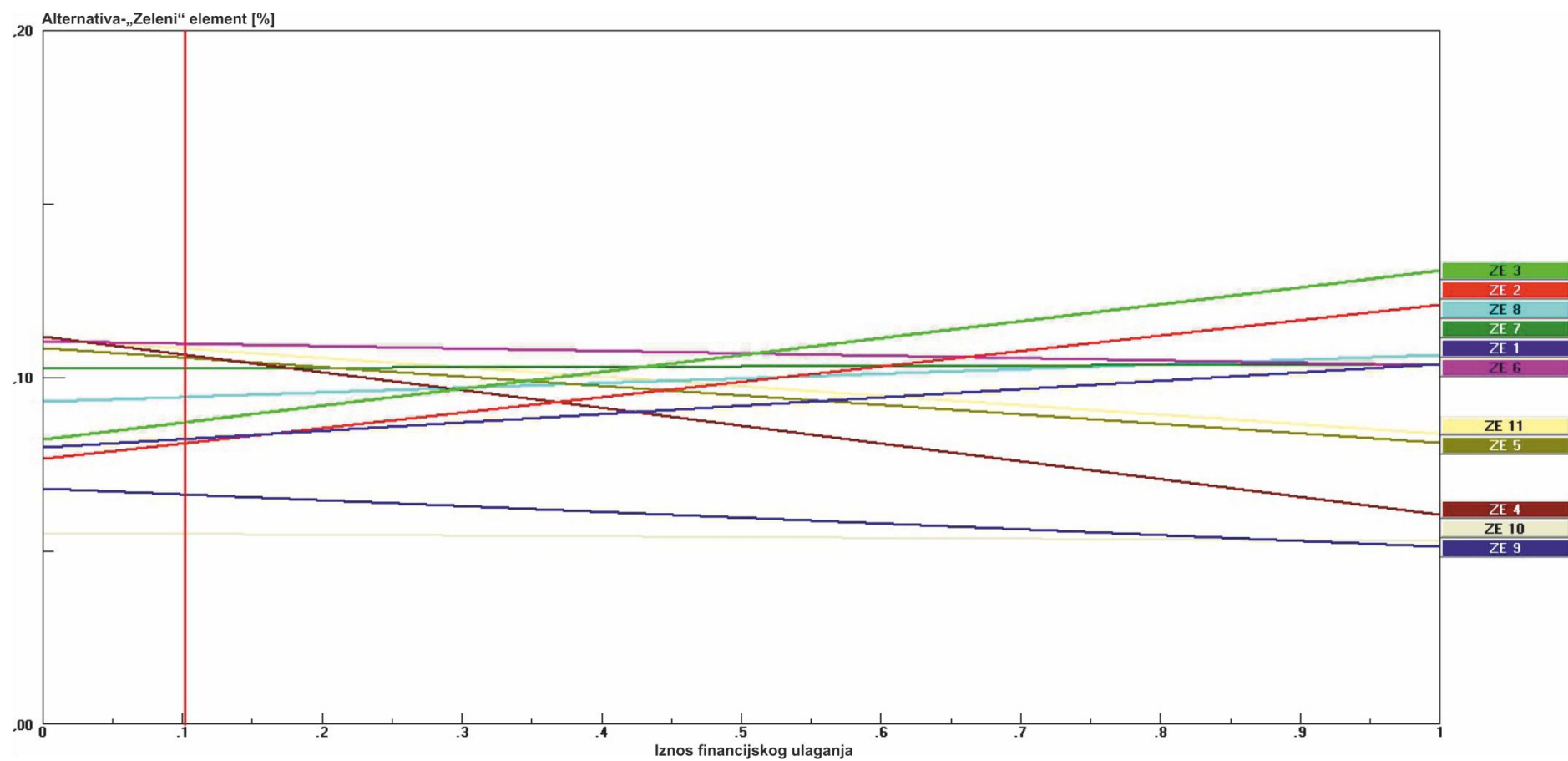
Slika 9.52: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta



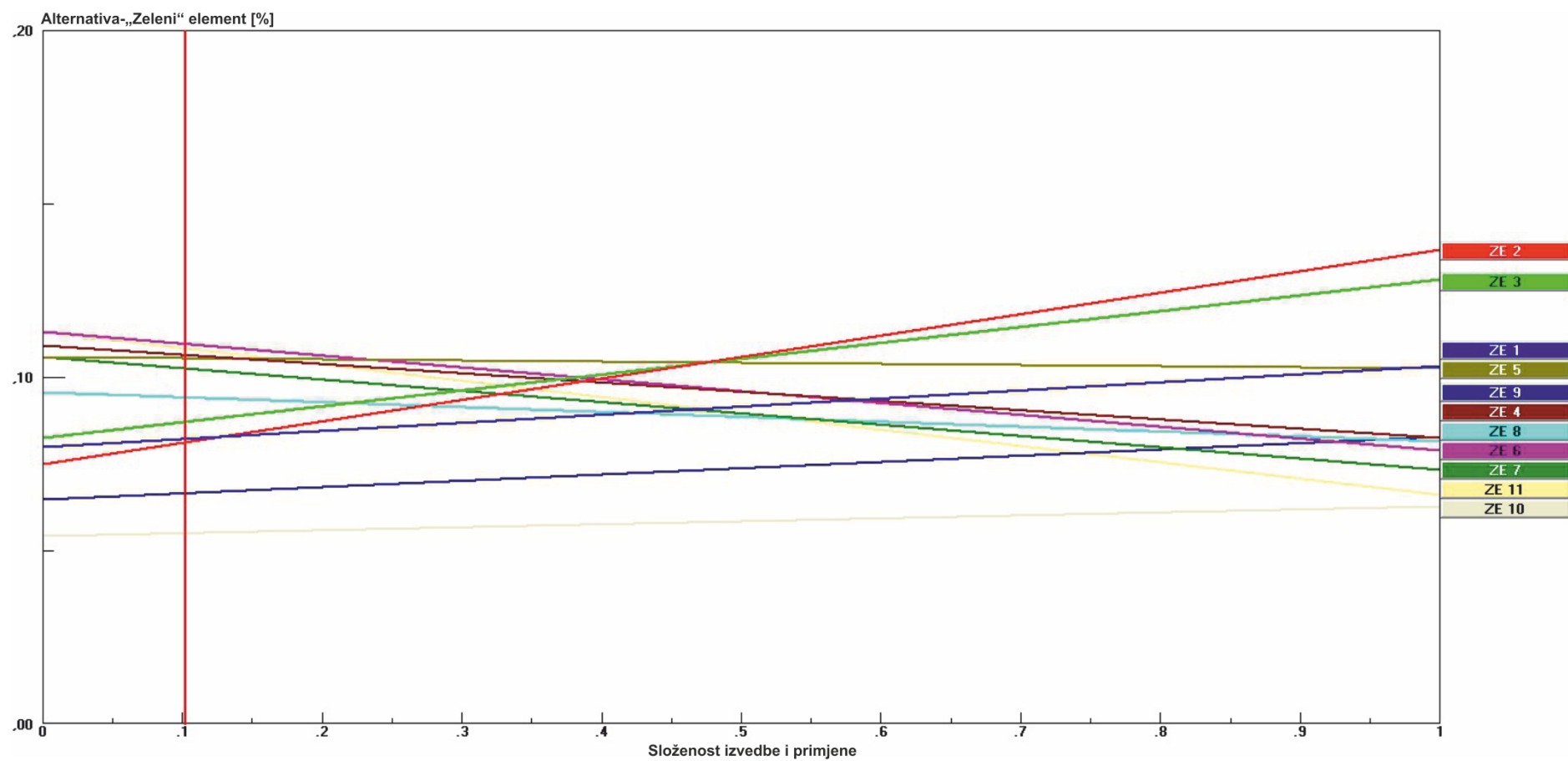
Slika 9.53: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata



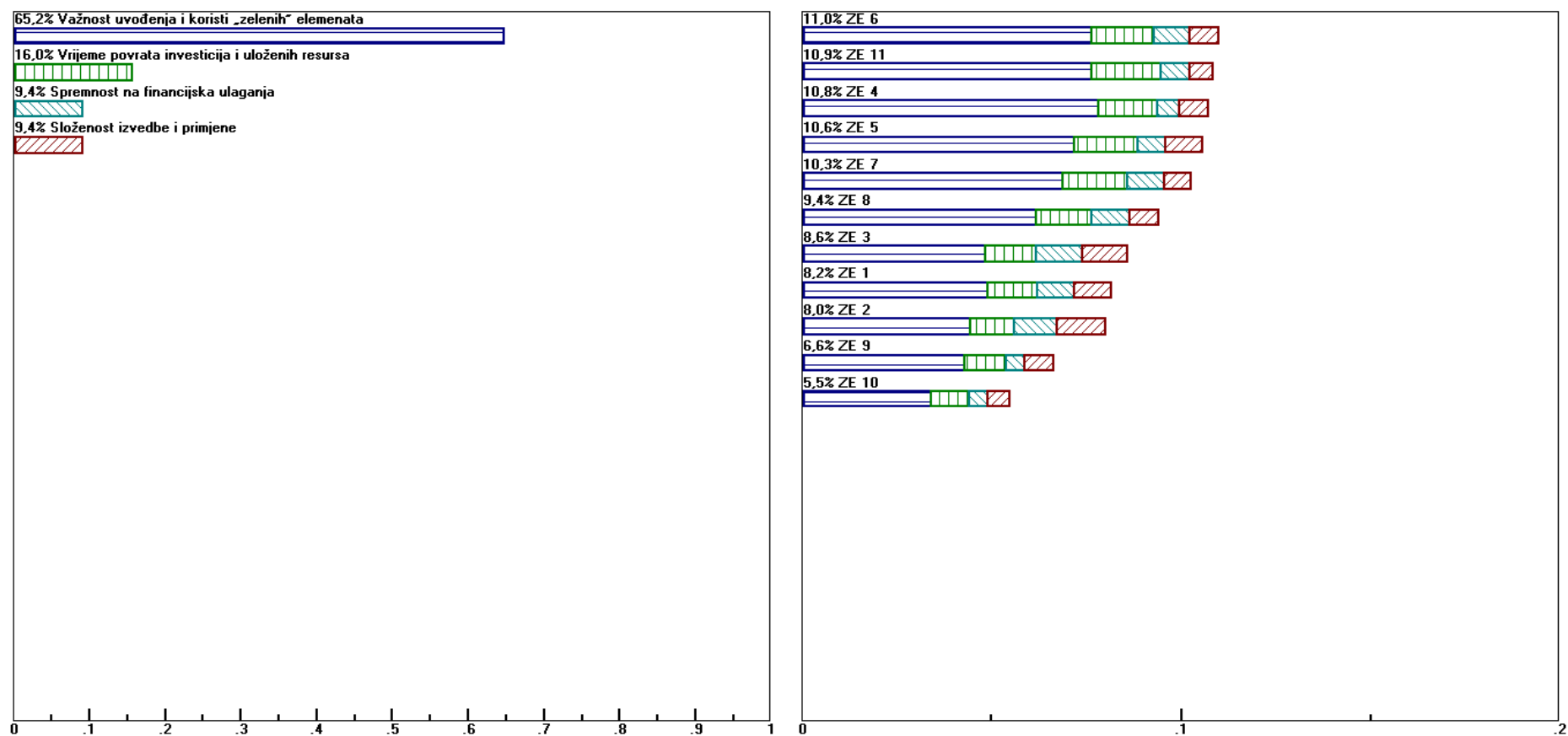
Slika 9.54: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju vremena povrata investicija i uložених ресурса



Slika 9.55: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju iznosa finansijskog ulaganja



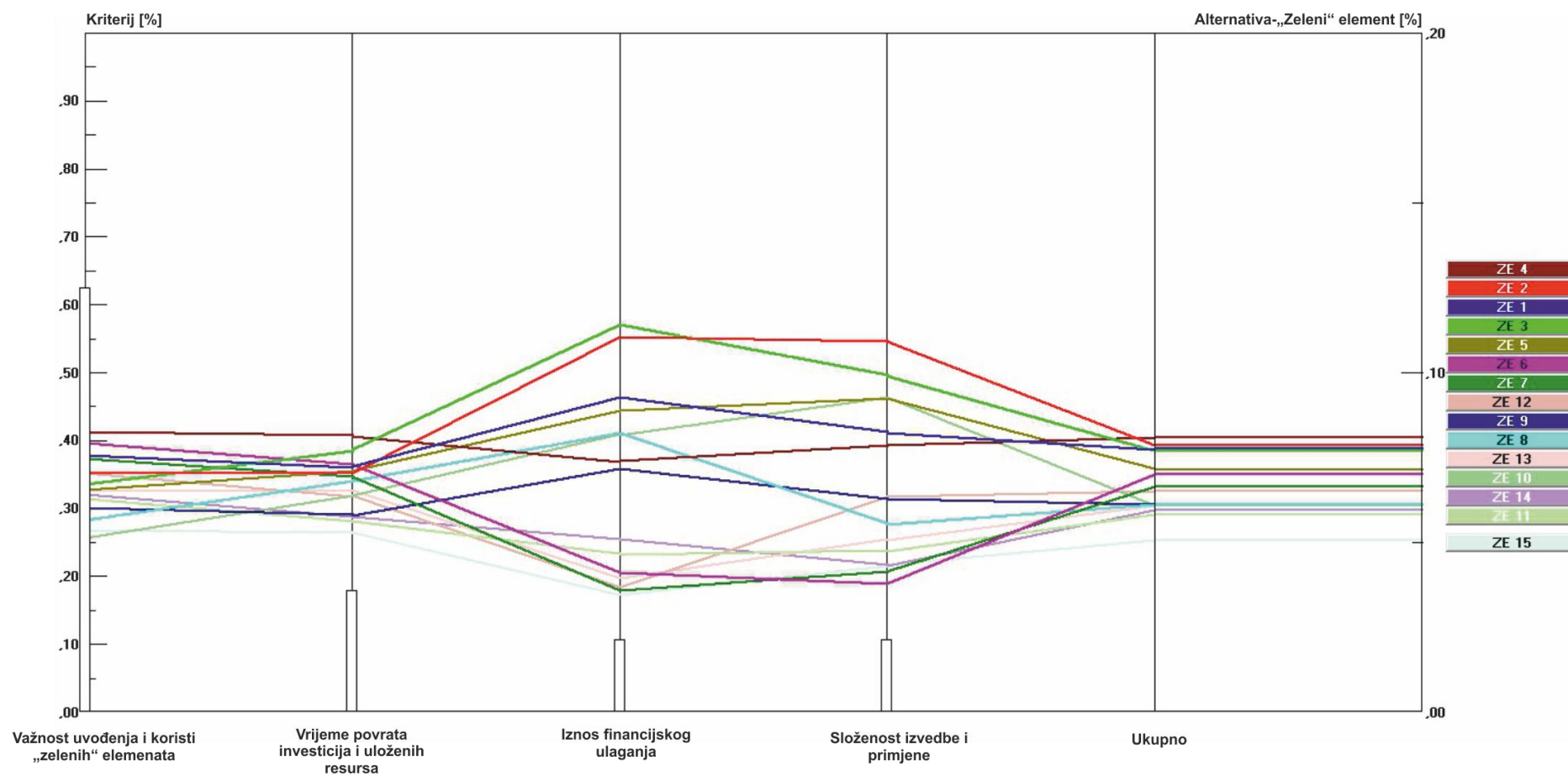
Slika 9.56: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta po kriteriju složenosti izvedbe i primjene



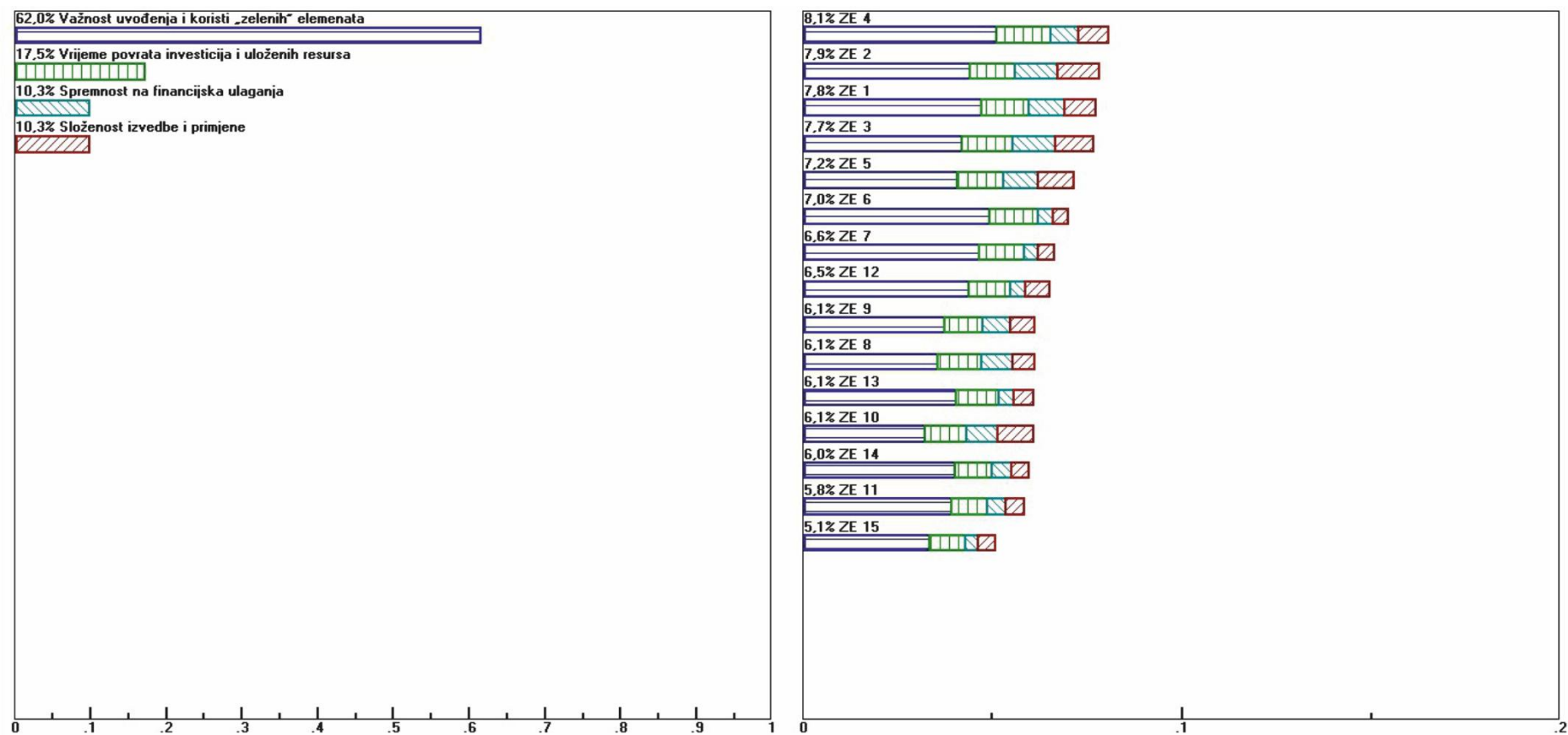
Slika 9.57: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ transporta nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %

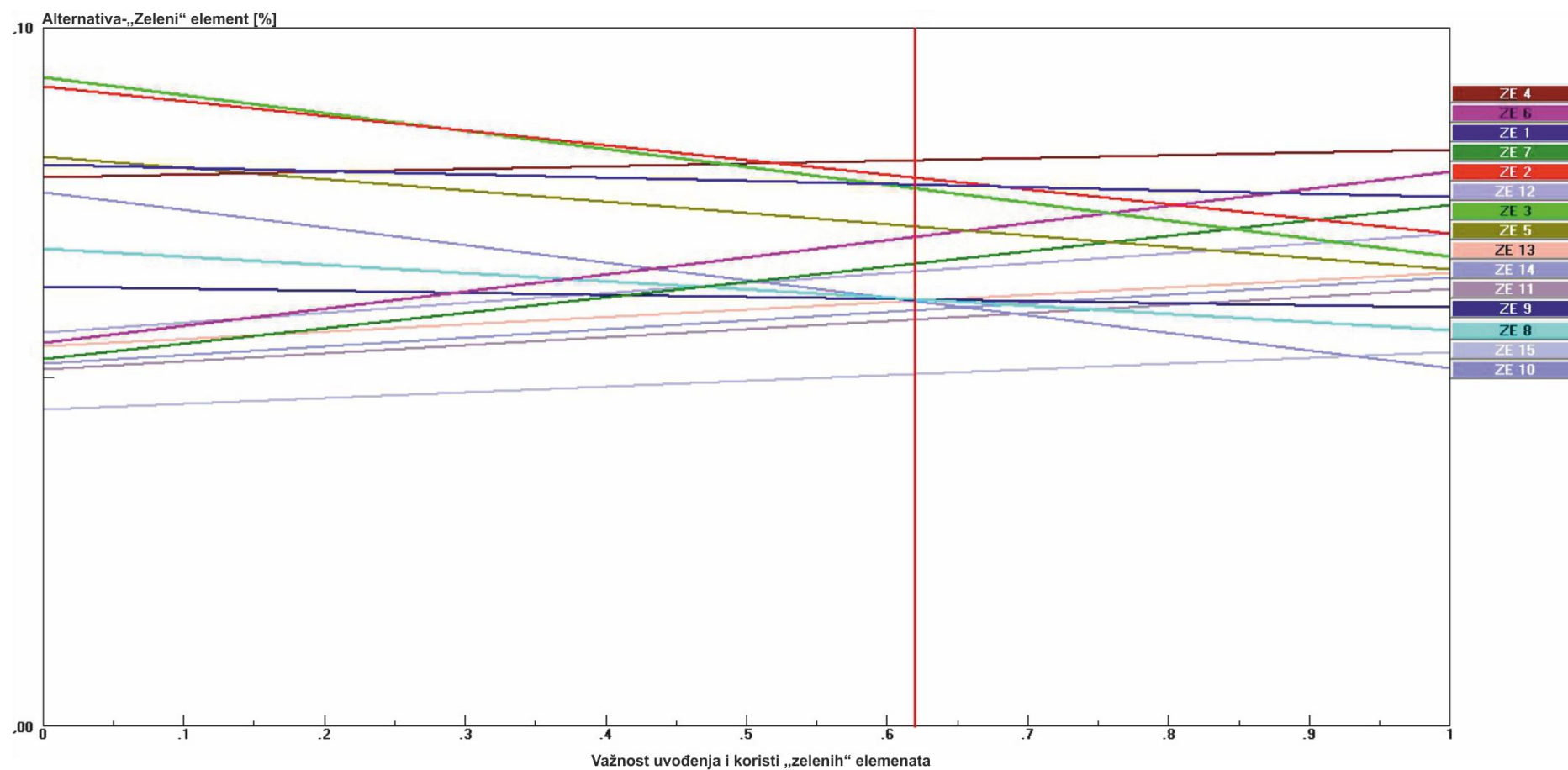
Tablica 9.58: Legenda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ skladištenja

ZE 1-Smanjenje potrošnje papira
ZE 2-Recikliranje tonera i tinte
ZE 3-Gašenje računala kada se ne koriste
ZE 4-Upotreba efikasnijih uređaja za osvjetljenje
ZE 5-Korištenje senzora za rasvjetu unutar prolaza kako bi se svjetlo upalilo samo tamo gdje se netko nalazi
ZE 6-Upotreba efikasnijih uređaja za grijanje
ZE 7-Upotreba efikasnijih uređaja za klimatizaciju
ZE 8-Optimizacija transportnih tokova unutar skladišta
ZE 9-Uvođenje ventilatora za cirkulaciju toplog i hladnog zraka
ZE 10-Korištenje vrata sa senzorima za automatsko zatvaranje
ZE 11-Povećanje energetske učinkovitosti skladišta
ZE 12-Korištenje materijala koji su bolji izolatori (zidovi i krovovi skladišta)
ZE 13-Korištenje obnovljivih izvora energije
ZE 14-Uvođenje novih skladišnih tehnologija
ZE 15-Korištenje automatiziranih transportnih sustava

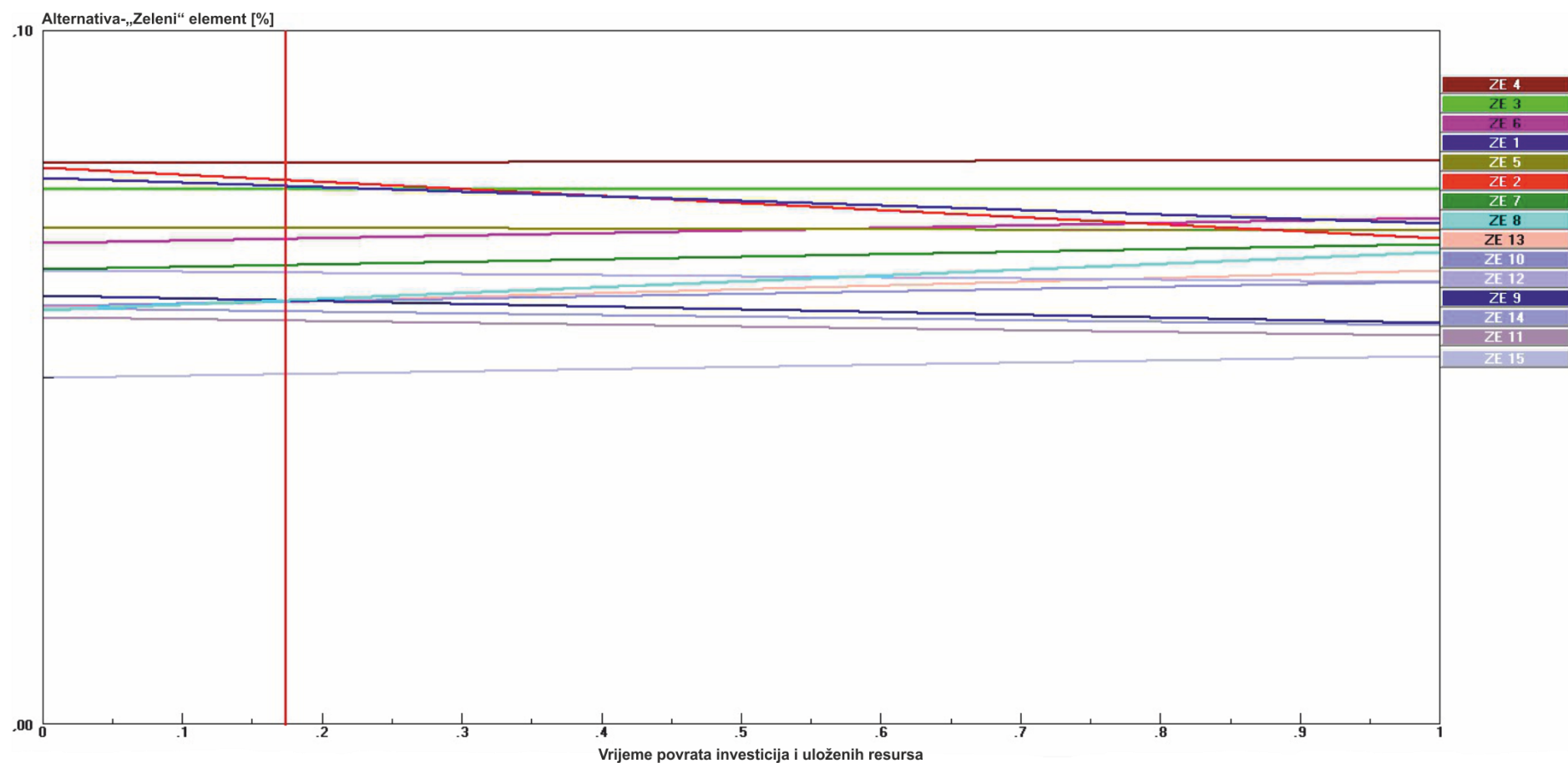


Slika 9.59: Opcija *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja

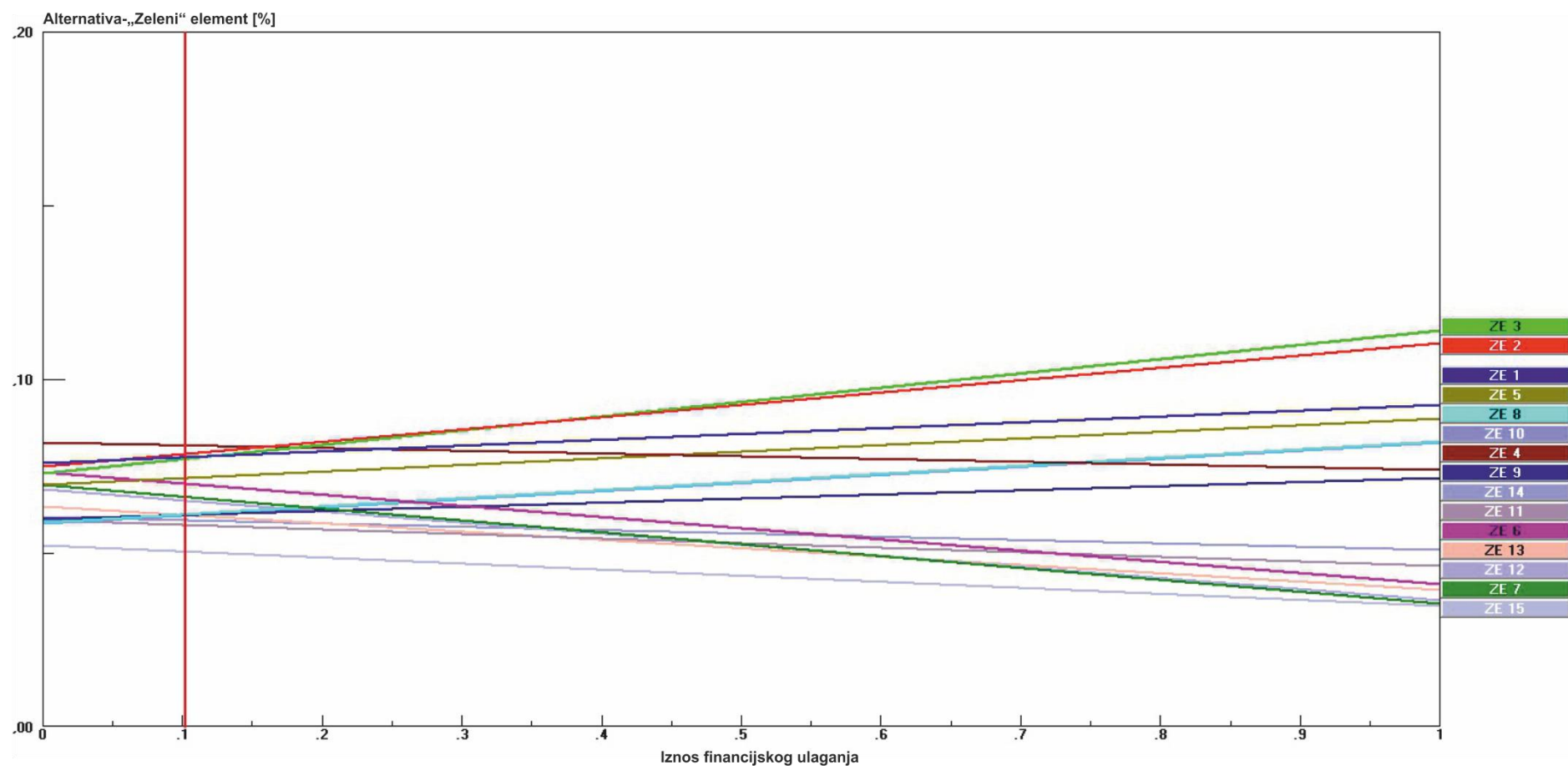
Slika 9.60: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja



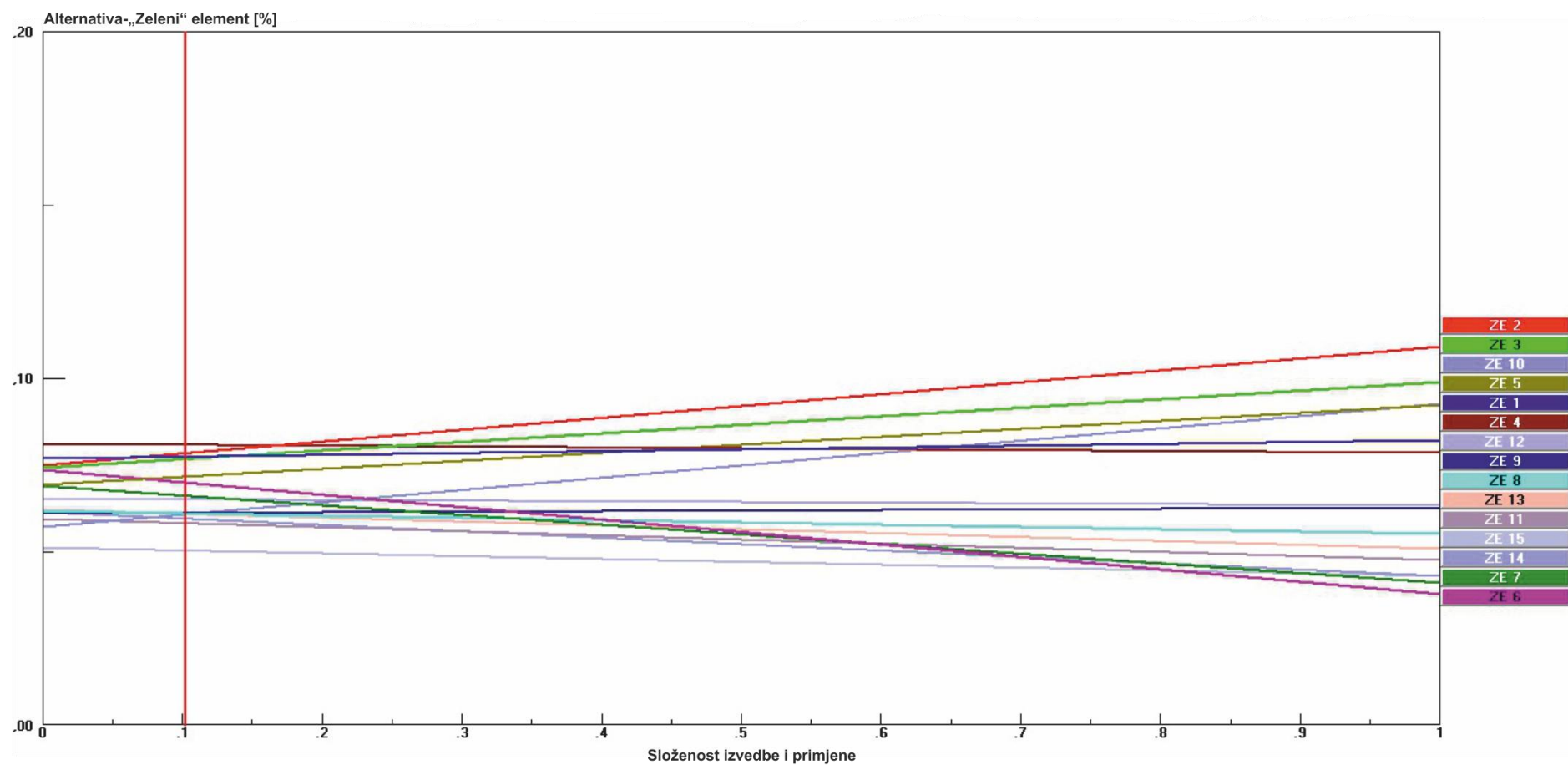
Slika 9.61: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata



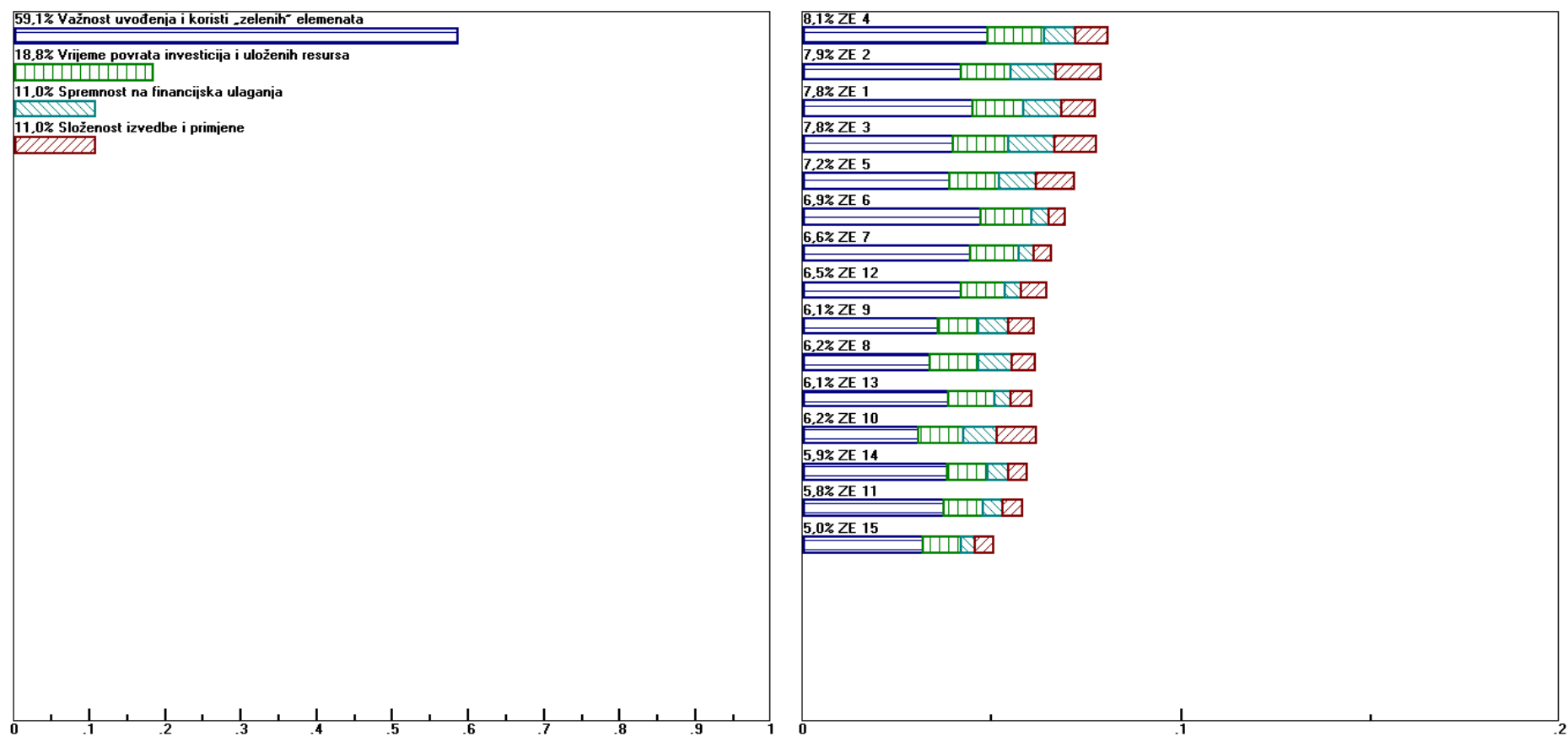
Slika 9.62: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju vremena povrata investicija i uložених ресурса



Slika 9.63: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju iznosa finansijskog ulaganja



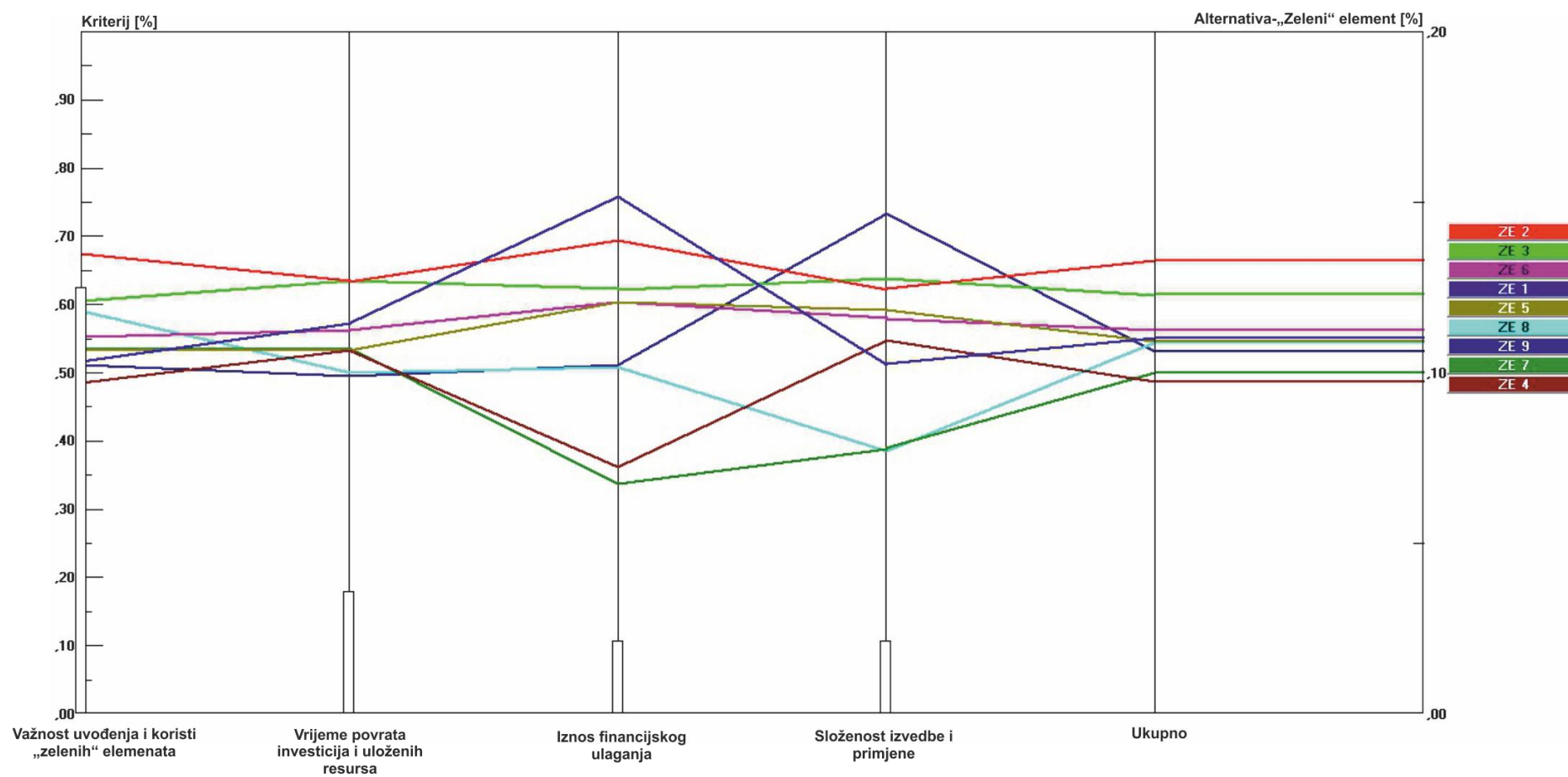
Slika 9.64: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja po kriteriju složenosti izvedbe i primjene



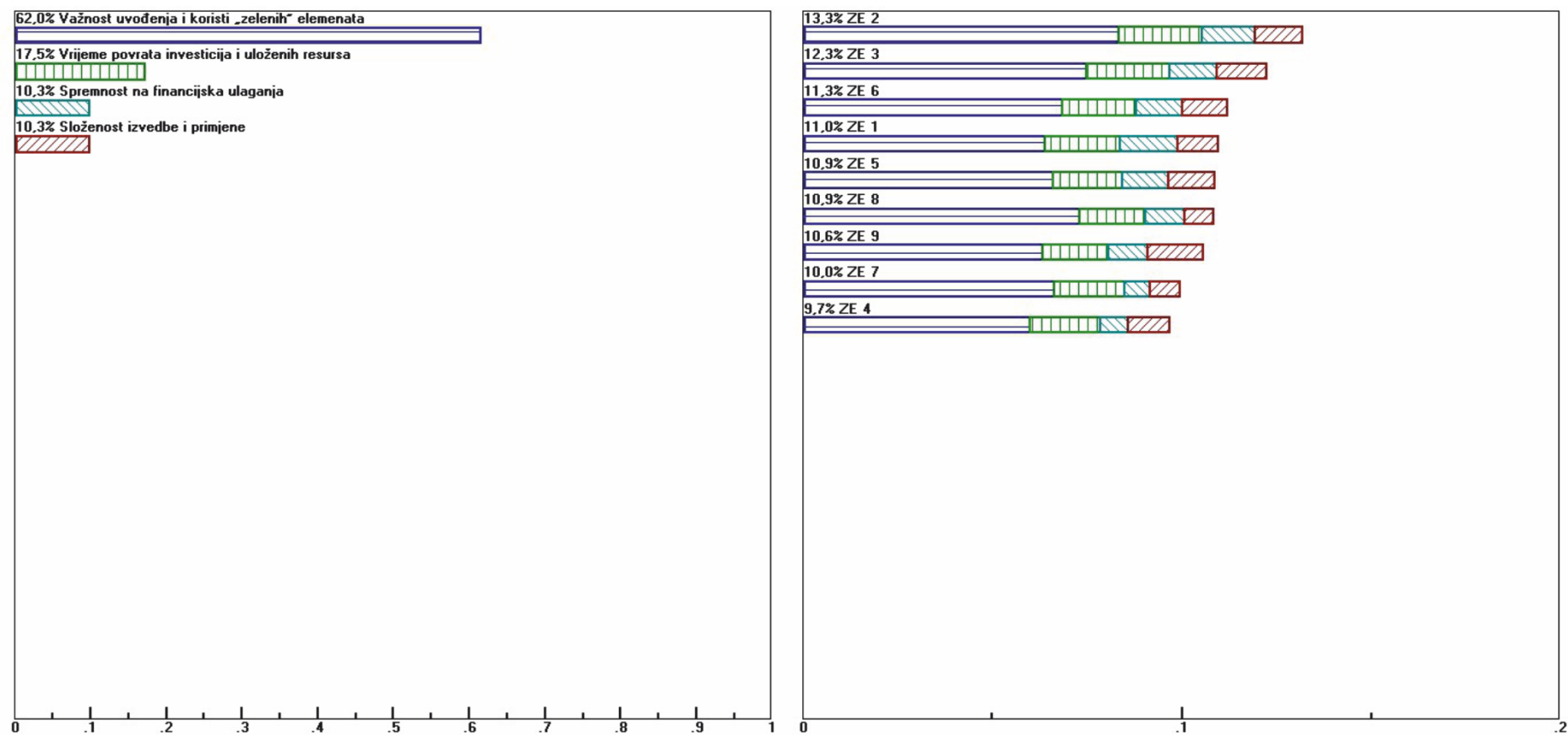
Slika 9.65: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ skladištenja nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %

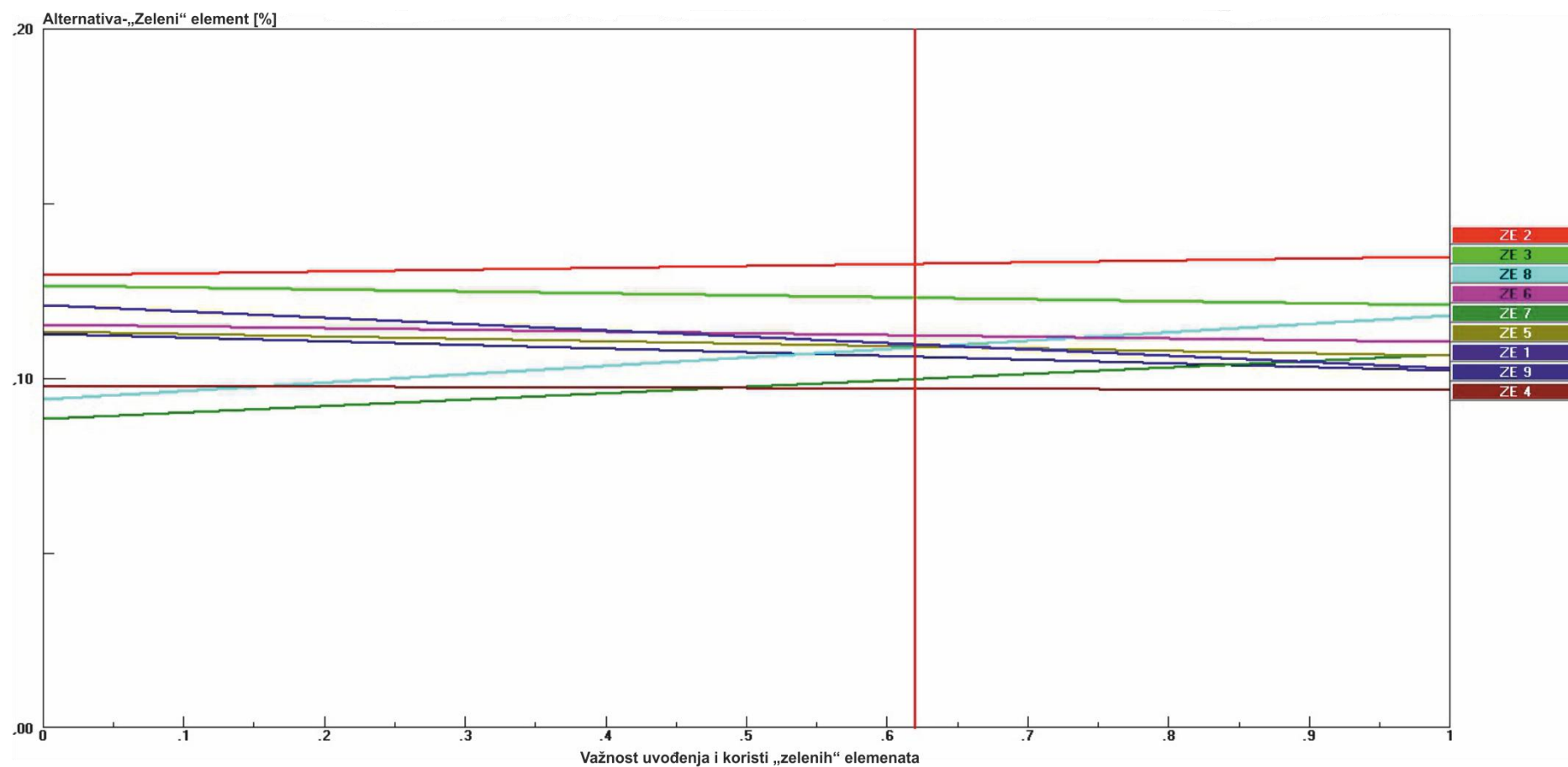
Tablica 9.66: Legenda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelenog“ pakiranja

ZE 1-Zahtijevanje od dobavljača da preuzme svoje pakiranje u kojem dostavlja robu
ZE 2-Postojanje sustava upravljanja (povrata) paletama
ZE 3-Korištenje materijala za pakiranje koji imaju manju masu
ZE 4-Korištenje materijala koji su biorazgradivi
ZE 5-Korištenje recikliranih materijala za pakiranje
ZE 6-Korištenje materijala za pakiranje koji se daju reciklirati
ZE 7-Dizajn pakiranja za lakše odvajanje i sortiranje različitih vrsta materijala
ZE 8-Optimizacija ambalaže za pakiranje (radi sekundarnog i tercijarnog pakiranja)
ZE 9-Korištenje ekološki prihvatljivih boja na ambalaži

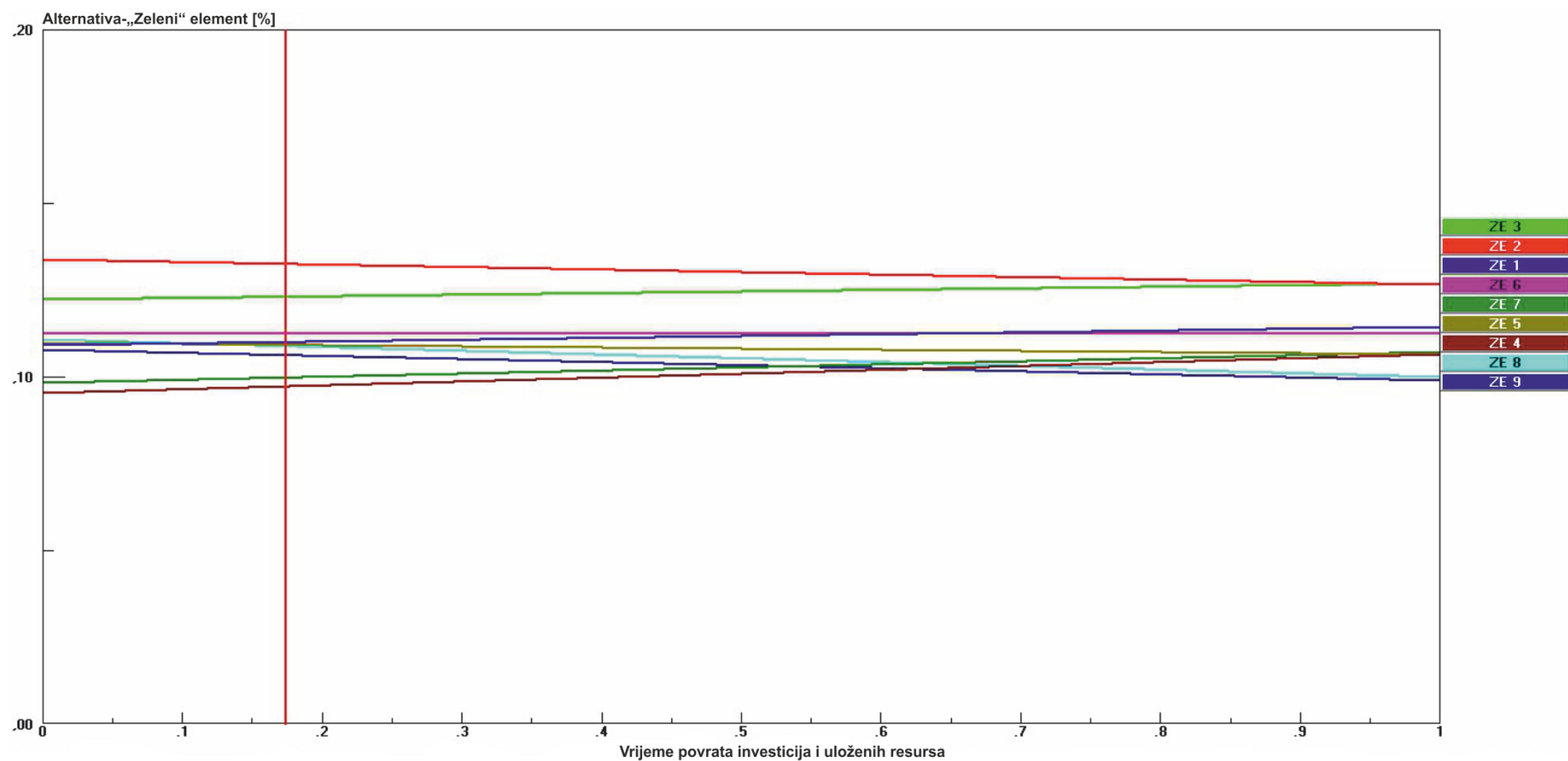


Slika 9.67: Opcija *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja

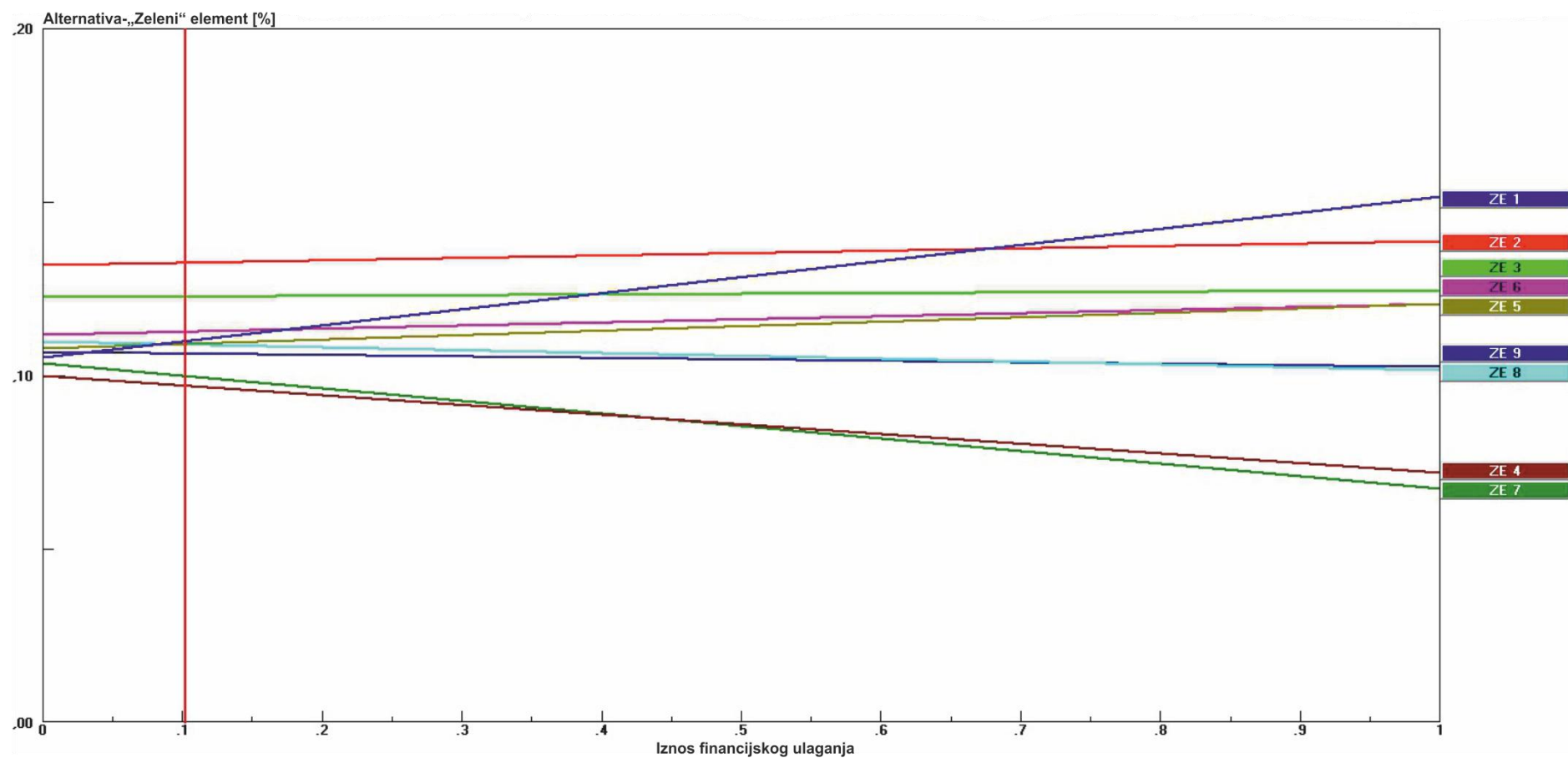
Slika 9.68: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja



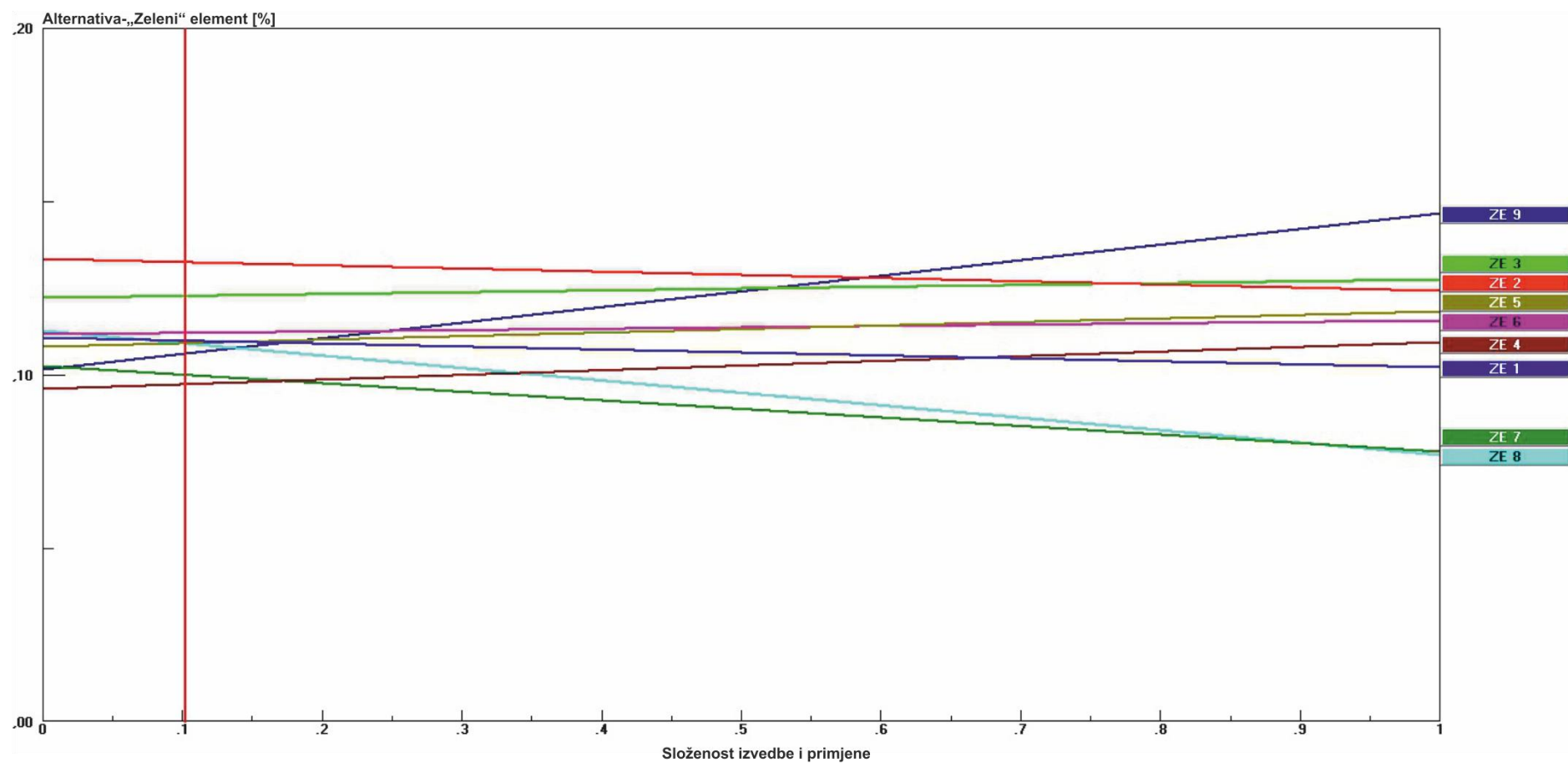
Slika 9.69: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata



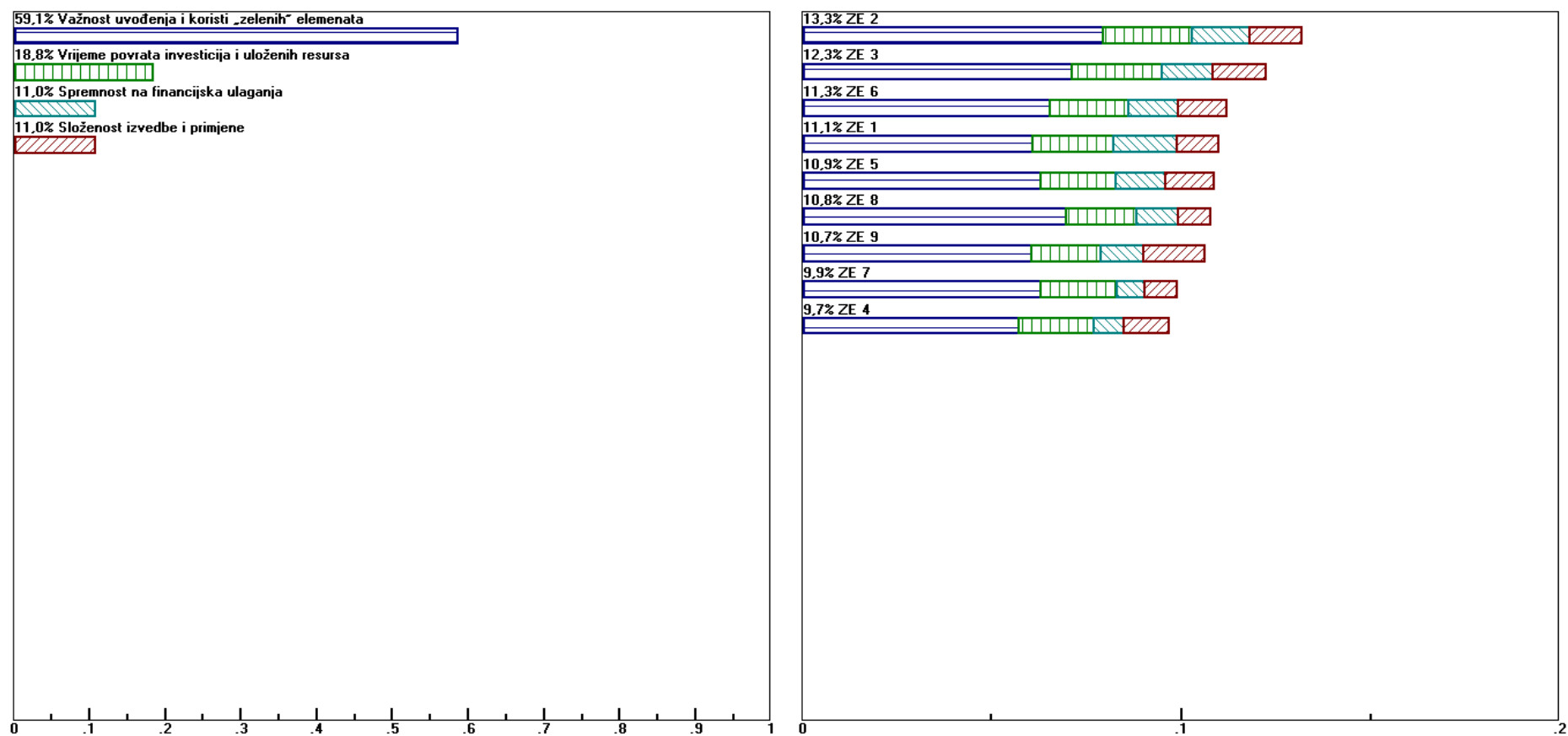
Slika 9.70: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju vremena povrata investicija i uložених ресурса



Slika 9.71: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju iznosa financijskog ulaganja



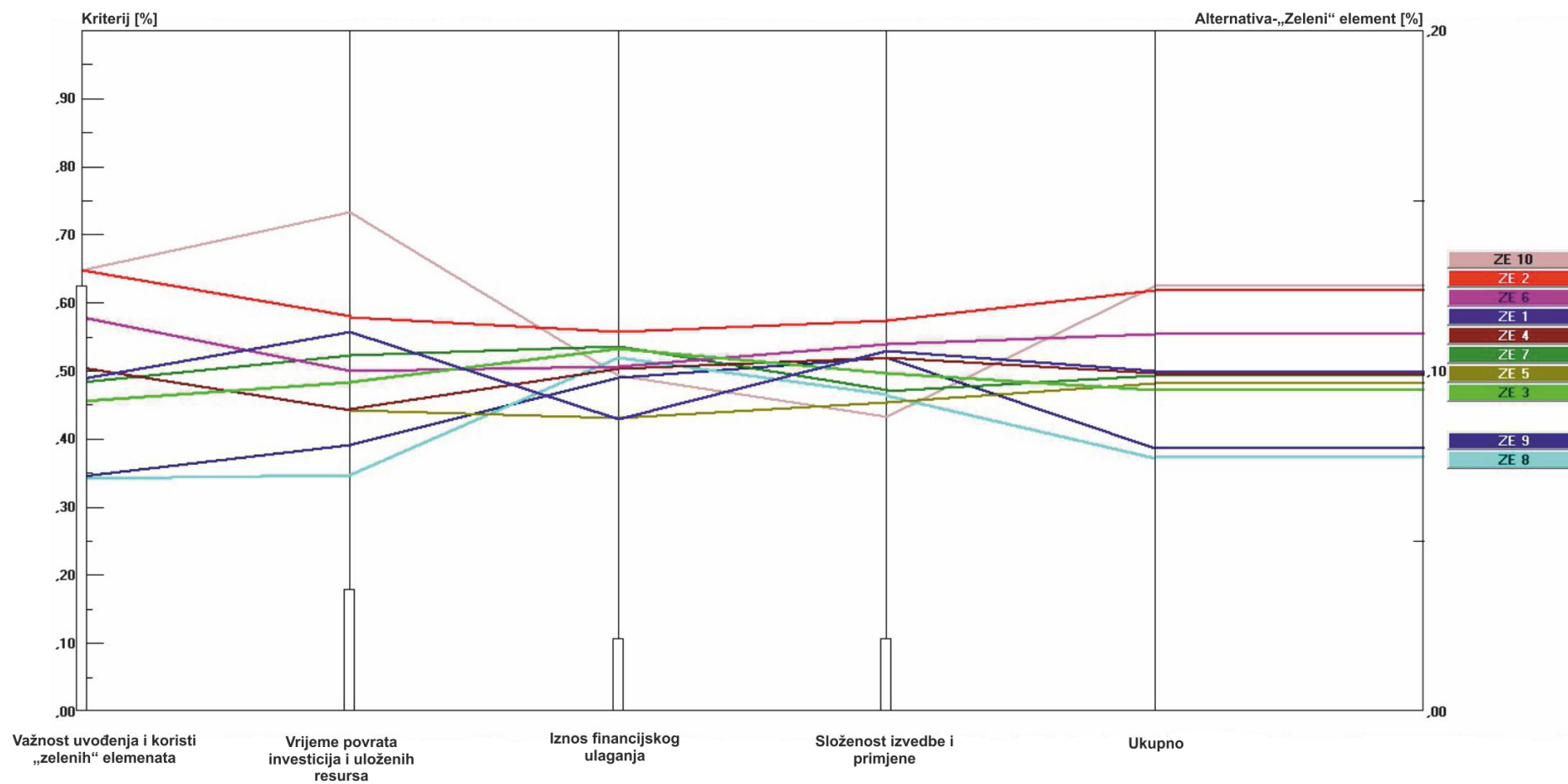
Slika 9.72: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja po kriteriju složenosti izvedbe i primjene



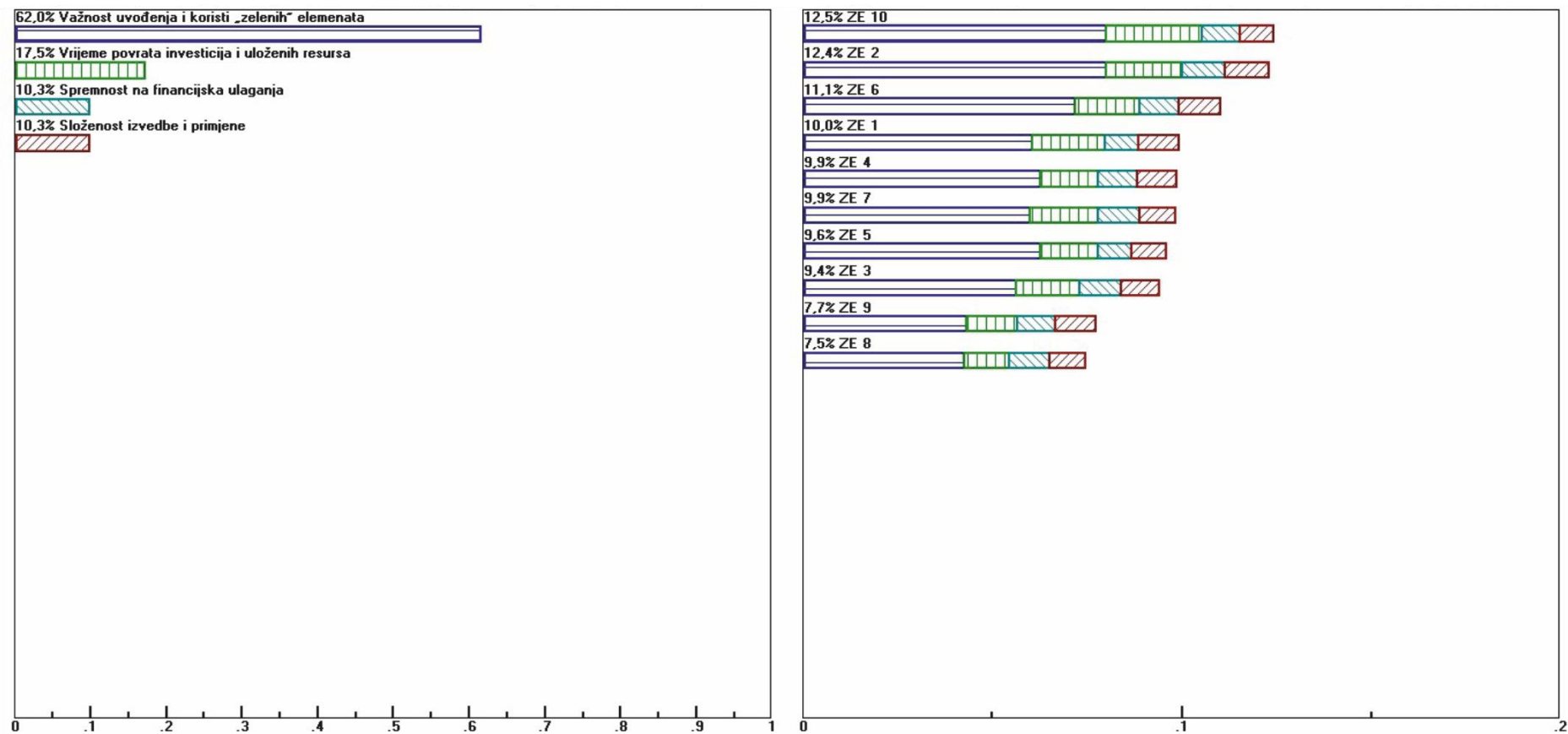
Slika 9.73: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenog“ pakiranja nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %

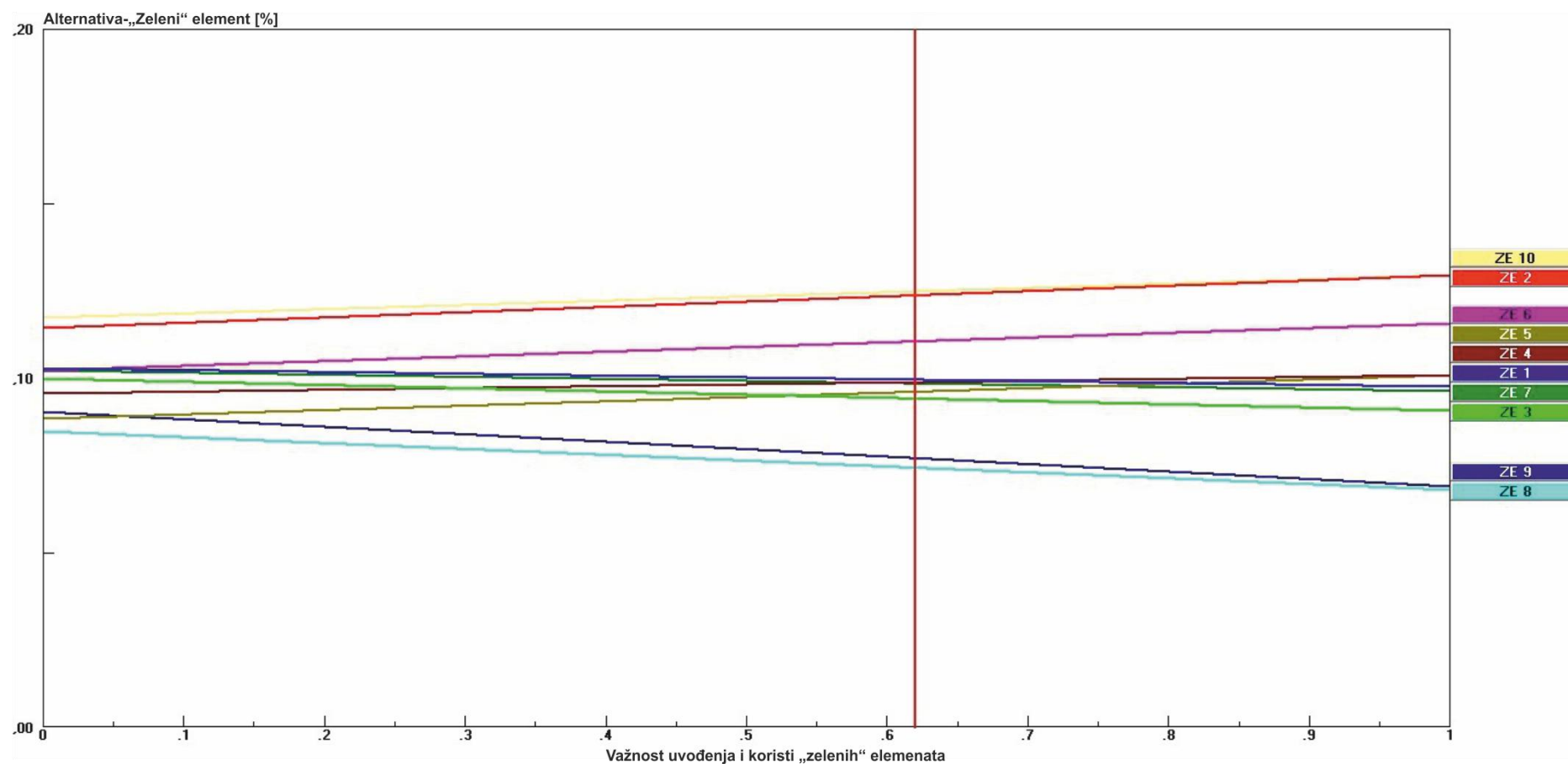
Tablica 9.74: Legenda „zelenih“ elemenata modela uvođenja „zelene“ povratne logistike

ZE 1-Povrat neprodanih proizvoda
ZE 2-Povrat proizvoda radi reklamacije
ZE 3-Povrat rabljenih proizvoda radi rezervnih dijelova (oporabe)
ZE 4-Povrat rabljenih proizvoda radi recikliranja
ZE 5-Povrat rabljenih proizvoda radi adekvatnog zbrinjavanja
ZE 6-Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi recikliranja
ZE 7-Povrat primarnog i sekundarnog pakiranja radi ponovne upotrebe
ZE 8-Povrat tercijarnog pakiranja radi recikliranja
ZE 9-Povrat tercijarnog pakiranja radi ponovne upotrebe
ZE 10-Optimizacija povratnih ruta

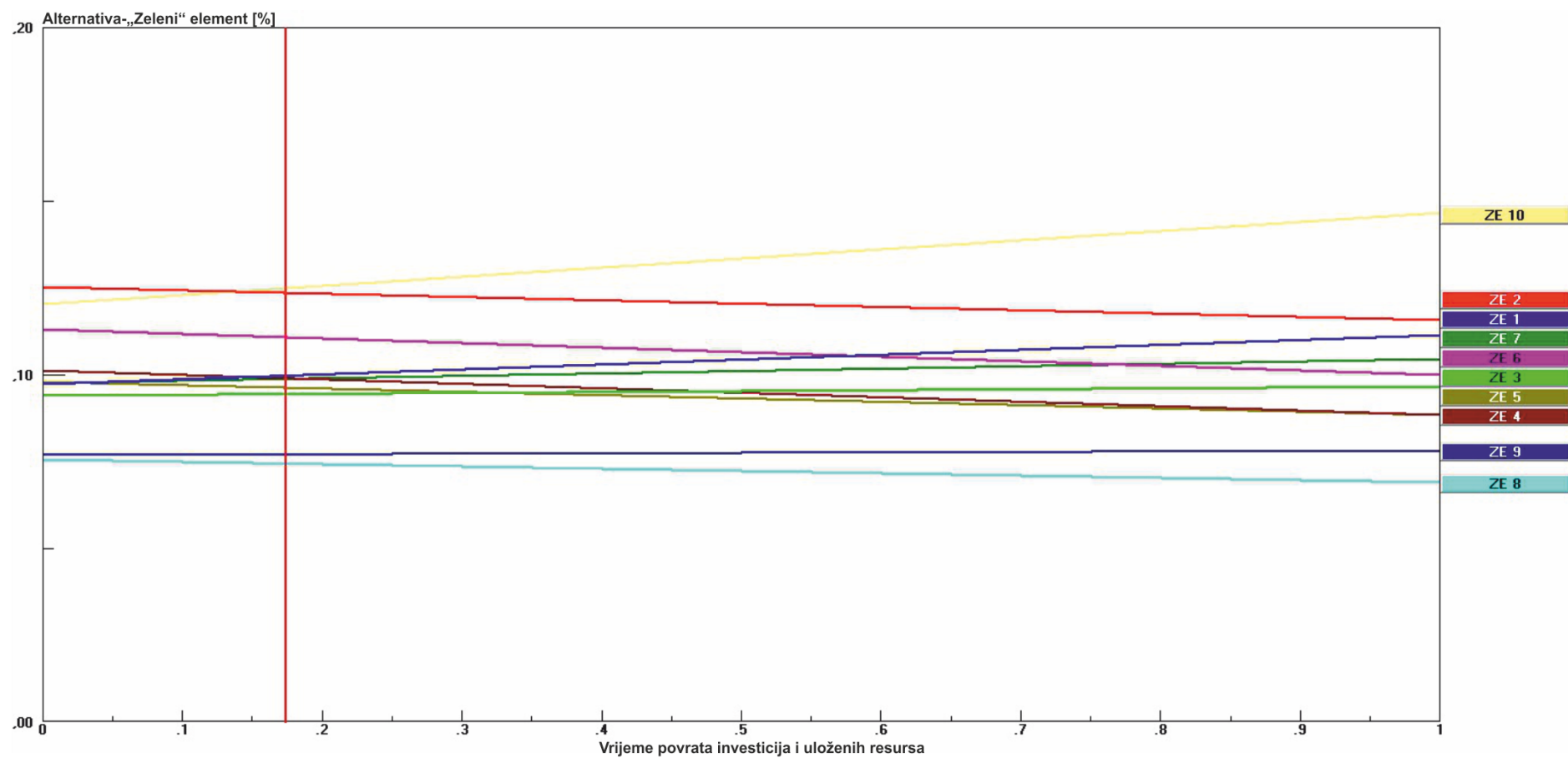


Slika 9.75: Opcija *performance* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike

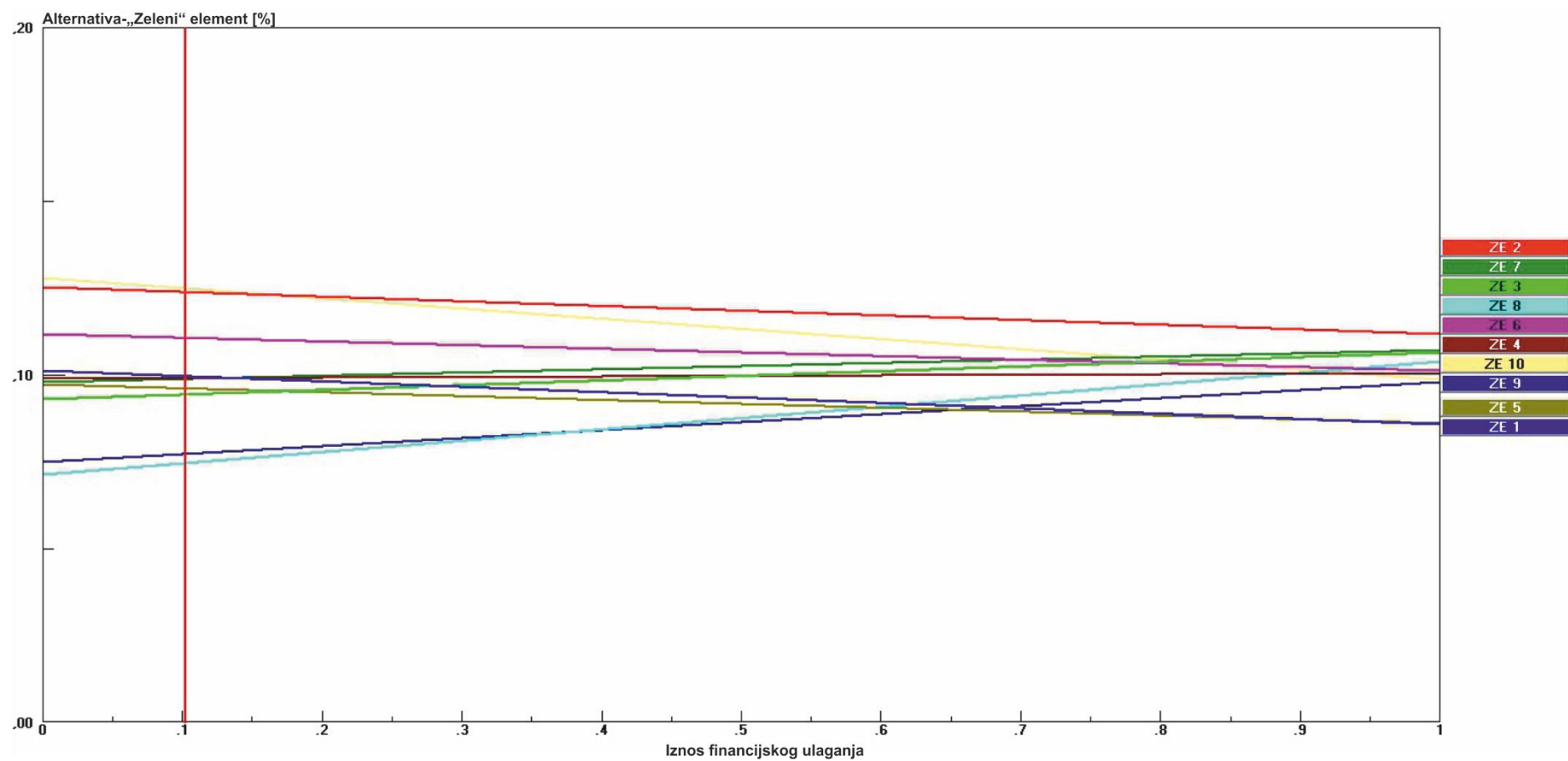
Slika 9.76: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike



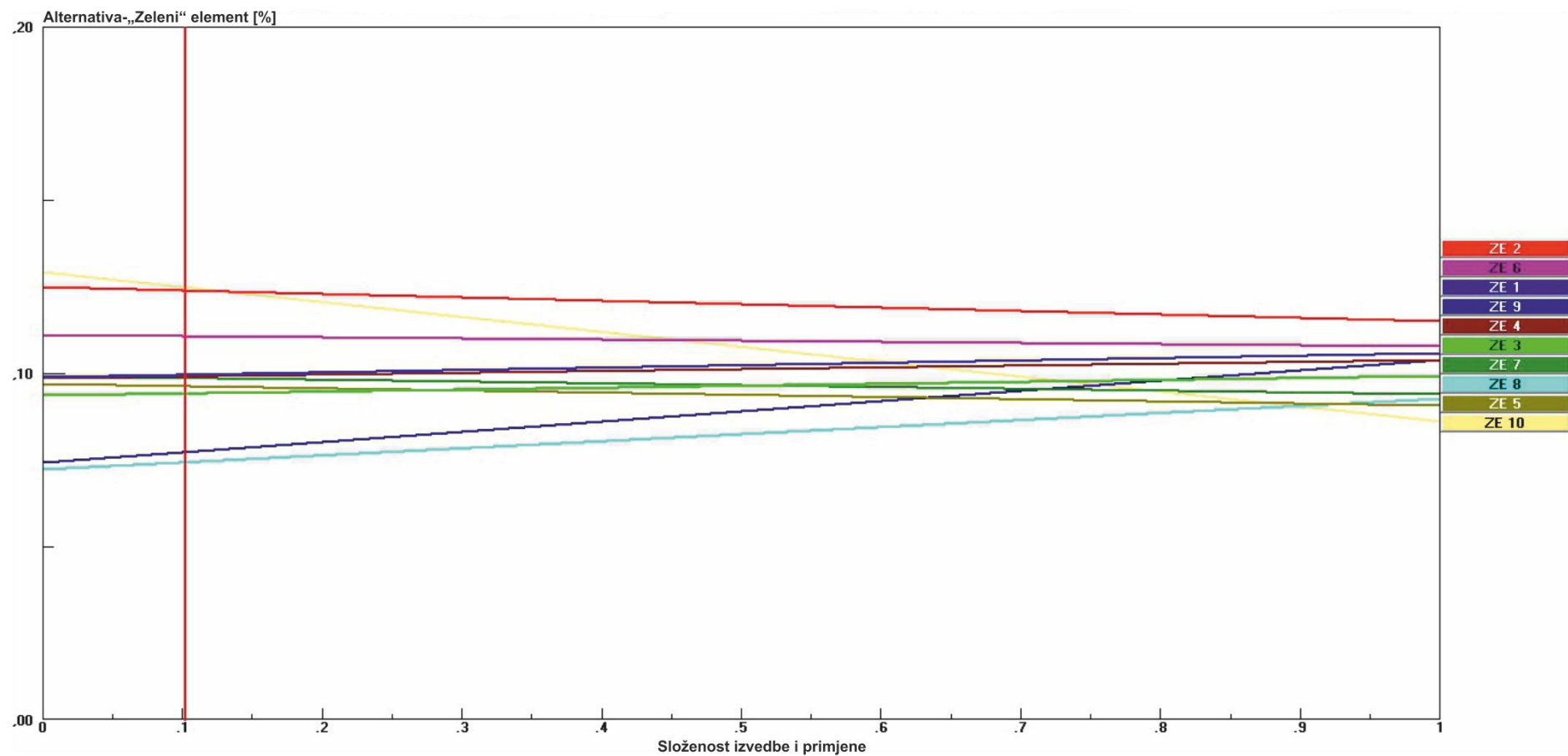
Slika 9.77: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju važnosti uvođenja i koristi „zelenih“ elemenata



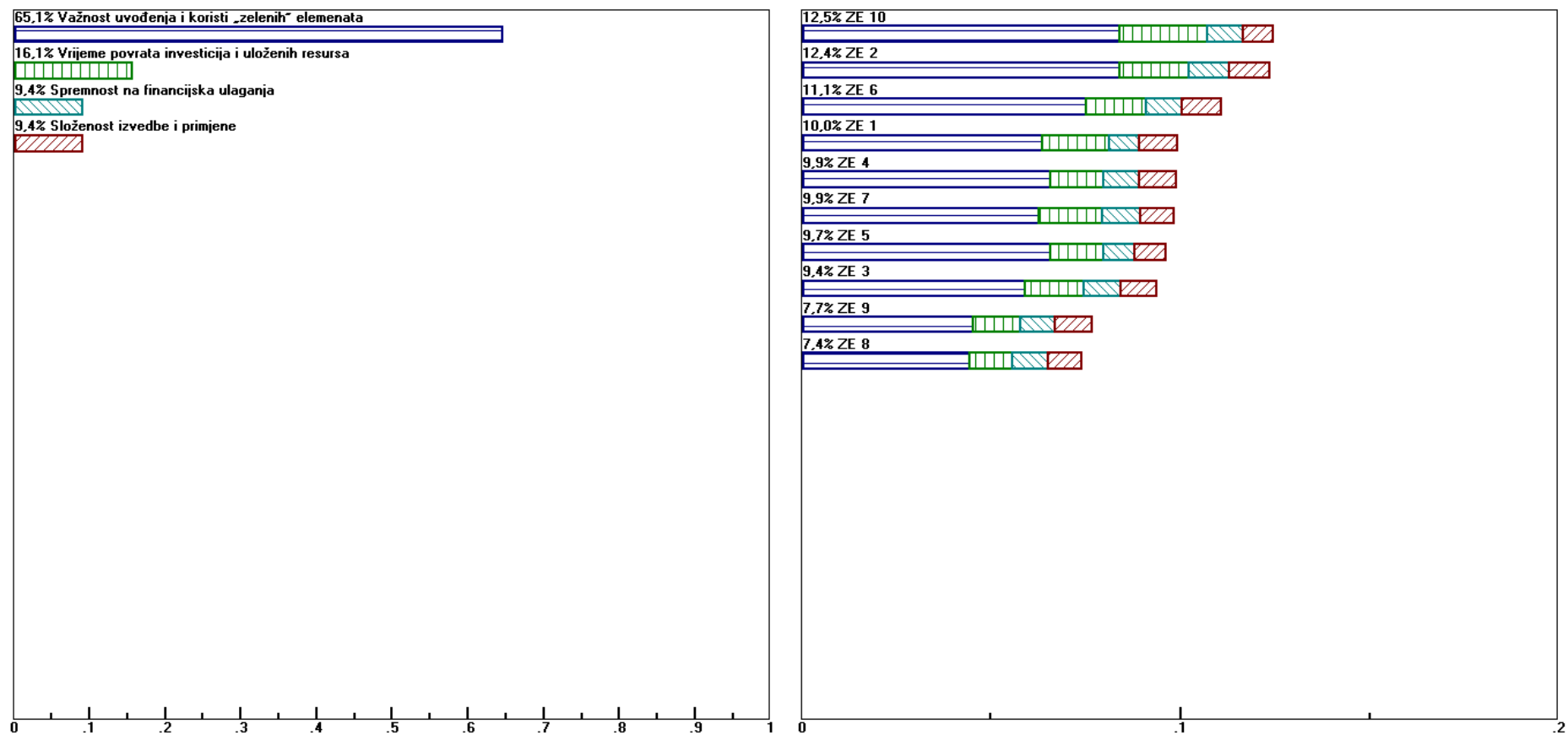
Slika 9.78: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju vremena povrata investicija i uložених ресурса



Slika 9.79: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju iznosa finansijskog ulaganja



Slika 9.80: Opcija *gradient* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelene“ povratne logistike po kriteriju složenosti izvedbe i primjene



Slika 9.81: Opcija *dynamic* testiranja osjetljivosti modela uvođenja „zelenе“ povratne logistike nakon promjene ulaznih podataka za otprilike 5 %

ŽIVOTOPIS

Tihomir Opetuk rođen je 07. rujna 1984. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završio je u Vukovini, a srednju Zrakoplovnu tehničku školu Rudofla Perešina u Velikoj Gorici. Fakultet strojarstva i brodogradnje upisao je 2003. godine. Preddiplomski studij na smjeru Industrijsko inženjerstvo i menadžment završava 2007. godine obranom završnog rada na temu: *Primjena skupnih tehnologija u projektiranju tehnoloških procesa*. Diplomski studij na smjeru Industrijsko inženjerstvo i menadžment završava 2008. godine obranom diplomskog rada na temu: *Razvoj modela za procjenu vremena izrade rotacijskih dijelova*. 2008. godine dodijeljena mu je *Medalja Fakulteta za postignute uspjehe na studiju*.

Od kolovoza 2008. godine radi u poduzeću Končar Distributivni i specijalni transformatori d.d. kao inženjer procesa. Dvije i pol godine sudjeluje kao asistent direktora na projektu *Izgradnje visoko naponskog laboratorija, montažnog pogona, skladišnih i uredskih prostora*.

Od veljače 2012. godine radi na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, kao asistent na Katedri za projektiranje proizvodnje, Zavoda za industrijsko inženjerstvo. Kao asistent sudjeluje u izvođenju nastave na kolegijima: „*Tehnička logistika*“, „*Posebna poglavlja tehničke logistike*“, „*Modeliranje logističkih sustava*“, „*Logistički menadžment*“, „*Logistika*“ i „*Operacijska istraživanja I*“. Autor je ili koautor oko dvadesetak znanstvenih i stručnih radova. Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu.

Oženjen, otac dva djeteta.

POPIS JAVNO OBJAVLJENIH ZNANSTVENIH RADOVA

- [1] Đukić, G., Opetuk, T., Cajner, H., Lerher, T., Jelic, A.: Routing of VNA man-up turret trucks and vertical order-pickers, XIII. International logistics & supply chain congress proceedings, Izmir, Turkey, ISBN: 978-605-84194-2-1, 168-177, 2015.
- [2] Đukić, G., Opetuk, T., Lerher, T.: Throughput comparison of single- and dual-tray VLMs, VIII International Scientific and Technical Conference: Logistics Systems - Theory and practice, sažetak, Warsaw, Poland, 2015, 63-64.
- [3] Đukić, G., Opetuk, T., Leather, T.: A throughput model for a dual-tray Vertical Lift Module with a human order-picker, International Journal of Production Economics, Volume 170, ISSN: 0925-5273, 2015, 874-881.

- [4] Gajšek, B., Đukić, G., Opetuk, T.: Review of Ergonomic solutions to Protect From Injuries of Lower Back in Case of Forklifts Drivers, Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2015, Brela, Makarska, Croatia 2015, ISSN 1849-7586, Zbornik radova u digitalnom obliku.
- [5] Opetuk, T., Tošić, M., Đukić, G. Šolaja, J.: Cost Justification of Movable Rack Storage System – A Case Study, ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara– International Journal of Engineering, Romania, Volume 1, ISSN:1584-2673, 2015, 145-150.
- [6] Opetuk, T., Đukić, G.: Toward to the research of the Green Supply Chain Management in Croatia, International Conference on Logistics and Sustainable Transport 2014, Celje, Slovenia 2014, ISBN 978-961-6962-00-1 Zbornik radova u digitalnom obliku.
- [7] Opetuk, T., Tošić, M., Đukić, G. Šolaja, J.: Storage System With Movable Racks – A Case Study, Conference Proceedings of International Conference on Industrial Logistics ICIL 2014, Bol, Croatia 2014, ISBN 978-953-7738-29-7, 283-289.
- [8] Opetuk, T., Đukić, G.: Literature Survey of GSCM With Interrelated Concepts, Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering, Romania, Volume 1, ISSN:2067-3809, 2014, 77-90.
- [9] Opetuk, T., Đukić, G.: Interrelations of the Green Supply Chain Management with LCA, PLM, PLCM, LCM – literature survey, Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2013, Novi Vinodolski, Croatia 2013, ISSN 1848-5022, Zbornik radova u digitalnom obliku.
- [10] Opetuk, T., Đukić, G.: Sustainable packaging in life cycle assessment and green supply chain management, Product and Packaging Tendencies for Development in Logistics, Lodz 2012, 123-140.
- [11] Opetuk, T., Ćosić, P.: Application of Group Technology for Production Time Estimation, Transactions of FAMENA, Volume 36, No. 3, Croatia 2012, 55-68.
- [12] Đukić, G., Opetuk, T.: Warehouse Layouts, book chapter in Warehousing in the Global Supply Chain, editor Riccardo Manzini, ISBN 978-1-4471-2273-9, 55-70.
- [13] Opetuk, T., Česnik, V., Žolo, I., Đukić, G.: Route planning for urban waste collection: Problem considerations on case, Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2011, Bol, Croatia 2011, 228-235.
- [14] Đukić, G., Opetuk, T.: Greener Warehouses through Increased Efficiency, Proceedings of International Conference on Industrial Logistics ICIL 2010, Rio de Janeiro, Brazil 2010, 273-280.

- [15] Đukić, G., Česnik, V., Opetuk, T.: Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing, *Strojarstvo-Journal for Theory and Application in Mechanical Engineering*, Volume 52, Croatia 2010, 23-32.
- [16] Opetuk, T., Žolo, I., Đukić, G.: Greening Elements in the Distribution Networks, *Journal of Industrial Engineering and Management* Volume 3, No 2, Spain 2010: Special Issue - Management of Technologies: Step to Sustainable Production, 353-369.
- [17] Opetuk, T., Žolo, I., Đukić, G.: Greening Elements in the Distribution Networks, *Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2010*, Rovinj, Croatia 2010, Zbornik radova u digitalnom obliku.
- [18] Opetuk, T., Đukić, G., Radić, I.: Green SCM: Overview of Concept and Practical Examples, *Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2009*, Šibenik, Croatia 2009, 300-306.
- [19] Česnik, V., Opetuk, T., Đukić, G.: Order-Picking Methods and Technologies for Greener Warehousing, *Management of Technology Step to Sustainable Production MOTSP 2009*, Šibenik, Croatia 2009, 217-223.
- [20] Opetuk, T., Čosić, P.: The Application of Group Technology for the Production Time Estimation, *19th DAAAM International Symposium*, Vienna, Austria 2008, 0991-0992.
- [21] Opetuk, T., Čosić, P., Mogućnost procijene vremena izrade rotacijskih dijelova, *Techno-Educa 2008*, Zenica, Bosnia and Herzegovina 2008, 176-186.
- [22] Česnik, V., Opetuk, T., Đukić, G.: Analiza ruta komisioniranja u skladištima s prostornim rasporedom "riblja kost", *Techno-Educa 2008*, Zenica, Bosnia and Herzegovina 2008, 39-46.
- [23] Đukić, G., Opetuk, T.: Analysis of order-picking in warehouses with fishbone layout, *Proceedings of International Conference on Industrial Logistics ICIL 2008*, Tel Aviv, Izrael 2008, 197-205.

BIOGRAPHY

Tihomir Opetuk is born on 07. September 1984 in Zagreb. He finished elementary school in Vukovina and high Aviation technical school Rudofl Perešin in Velika Gorica. He enrolled Faculty of Mechanical Engineering in 2003. He ends Undergraduate university programme in Industrial Engineering and Management module in 2007 with bachelor thesis on the topic: *Implementation of Group Technology in the Process Planning*. He ends Graduate university programme in the Industrial Engineering and Management module in 2008 with diploma thesis on the topic: *Model Development for the Time estimation in Machining of Rotational Parts*. In 2008 he was awarded with *Faculty Medal for Academic Achievement*.

From August 2008 he worked in the company Končar Distribution and Special Transformers Inc. as a process engineer. Two and a half years he was an assistant of director for the construction of high voltage laboratories, assembly plant, warehouse and offices space.

From February 2012 he works at the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture in Zagreb, as an assistant at the Chair of Production Design, Department of Industrial Engineering. As assistant he participates in teaching the courses: „*Engineering Logistics*“, „*Special Topics in Engineering Logistics*“, „*Logistics Systems Modeling*“, „*Logistics Management*“, „*Logistics*“ and „*Operations research I*“. He is the author or co-author of about twenty scientific papers. He is fluent in English language in speech and writing.

Married, father of two children.