



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У
НОВОМ САДУ



ДЕПАРТАМАН ЗА ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО И МЕНАЏМЕНТ

Валентина С. Младеновић

УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕСОМ ЕКО МАРКЕТИНГА ПОМОЋУ РЛМ АЛАТА

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Нови Сад, 2016



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	Монографска публикација
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР:	Докторска дисертација
Аутор, АУ:	Валентина Младеновић
Ментор, МН:	др Славка Николић, ванредни професор
Наслов рада, НР:	Управљање процесом еко маркетинга помоћу PLM алата
Језик публикације, ЈП:	српски
Језик извода, ЈИ:	српски
Земља публиковања, ЗП:	Република Србија
Уже географско подручје, УГП:	АП Војводина
Година, ГО:	2016.
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	8/131/250/18/32/0/2
Научна област, НО:	Индустријско инжењерство/Инжењерски менаџмент
Научна дисциплина, НД:	Инжењерски менаџмент
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	успешност еко маркетиншког процеса, PLM, Еколошки Руксак, Оцењивање животног циклуса производа, LCA, PLA, PET
УДК	
Чува се, ЧУ:	Библиотека Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду
Важна напомена, ВН:	нема
Извод, ИЗ:	У дисертацији је предложен модел за управљање процесом еко маркетинга, деловањем на 4S критеријуме успешности (<i>одрживост, безбедност, друштвена прихватљивост и задовољство производом</i>). Развијени модел је заснован на примени алата LCA и Еколошки Руксак и има форму управљачког алгоритма. Модел је систематично представљен, интегрално и кроз анализу могућих сценарија примене. Дисертација садржи детаљан опис подлога на којима је модел развијен. Верификација развијеног модела је спроведена кроз симулацију извршавања алгоритма на основу резултата добијених применом алата на два пластична материјала: PLA и PET.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	
Чланови комисије, КО:	Председник: др Илија Ћосић, Проф. емеритус
	Члан: др Мирјана Војиновић-Милорадов, Проф. емер.
	Члан: др Зоран Анишић, ред. проф.
	Члан: др Добривоје Михаиловић, ред. проф.
	Члан, ментор: др Славка Николић, ванр. проф.
	Потпис ментора



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic's publication
Type of record, TR :	Textual printed document
Contents code, CC :	Doctorate dissertation
Author, AU :	Valentina Mladenović
Mentor, MN :	Ph. Slavka Nikolić, associated professor
Title, TI :	Ecological marketing process management by means of PLM tools
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	AP Vojvodina
Publication year, PY :	2016.
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovica 6, Novi Sad
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	8/131/250/18/32/0/2
Scientific field, SF :	Industrial Engineering/Engineering Management
Scientific discipline, SD :	Engineering Management
Subject/Key words, S/KW :	ecological marketing process successfulness, PLM, Ecological Rucksack, Life Cycle Assessment, PLA, PET
UC	
Holding data, HD :	Library of Faculty of Tehnical Sciences, University of Novi Sad
Note, N :	none
Abstract, AB :	The dissertation proposed a model for managing ecological marketing process by influencing on the 4S criteria of ecological marketing successfulness: Safety , Sustainability , Social acceptability and Satisfaction . The developed model is based on the application of two tools: LCA and Ecological Rucksack and has a control algorithm form. Model is presented in a systematically way, integrally and through an analysis of possible scenarios of application. The dissertation includes a detailed description of the backgrounds on which the model was developed. Verification of the model is carried out through simulation of execution of algoritam based on the results obtained by applying selected tools on two plastics materials: PLA and PET.
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	
Defended on, DE :	
Defended Board, DB :	
President:	Ilija Ćosić, emeritus professor
Member:	Ph. Mirjana Vojinović-Miloradov, emeritus profess.
Member:	Ph. Zoran Anišić, full professor
Member:	Dobrivoje Mihailović, full professor
Member, Mentor:	Ph. Slavka Nikolić, associated professor
	Menthor's sign

Mom ocu Slobodanu koji je želeo da uvek sanjam i ostvarujem velike snove

Mom suprugu Draganu za beskrajnu ljubav i podršku

Zahvalnica

Veliku zahvalnost dugujem mom mentoru, prof. dr Slavki Nikolić, za nesebičnu pomoć, stručnost i strpljenje kojima me je vodila kroz ovaj dug, naporan i kreativan istraživački proces.

Posebna zahvalnost prof. emeritusu dr Iliji Ćosiću na mudrim savetima i sugestijama u pravim trenucima.

Valentina Mladenović

LISTA SLIKA

- Slika 3.1 Model triple-bottom-line (TBL)*
- Slika 3.2 Prizma održivog razvoja*
- Slika 3.3 Osam elemenata održivosti po Dijamant modelu*
- Slika 3.4 Koncept međuzavisnosti sistema*
- Slika 4.1 Životni ciklus proizvoda - inženjerska perspektiva*
- Slika 4.2 Generički prikaz životnog ciklusa proizvoda*
- Slika 4.3 Životni ciklus proizvoda na tržištu*
- Slika 5.1 Osnovni model marketinškog procesa*
- Slika 5.2 Prošireni model marketinškog procesa*
- Slika 6.1 4S kriterijumi uspešnosti eko marketinškog procesa i njihove međuveze*
- Slika 6.2 Okvir za alate za ocenu održivosti*
- Slika 6.3 Osnovne faze LCA*
- Slika 6.4 Obavezni elementi Ocenjivanja uticaja životnog ciklusa proizvoda*
- Slika 7.1 Razvojni izgled modela za upravljanje eko marketinškim procesom u cilju povećanja uspešnosti*
- Slika 7.2 Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata*
- Slika 7.3 Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 1*
- Slika 7.4 Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 2*
- Slika 7.5 Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 3*
- Slika 7.6 Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 4*
- Slika 7.7 Uredni dijagram proizvodnje plastike na svetskom i evropskom nivou i proizvodnje biobzirane plastike*
- Slika 7.8 Pozicije PLA and PET na osnovu njihovih bio karakteristika*
- Slika 7.9 Procesna ruta PET_{bg}*
- Slika 7.10 Evolucija i projekcija proizvodnih kapaciteta PLA na globalnom nivou od 2011. do 2020. godine*
- Slika 7.11 Proizvodni lanac PLA od kukuruznog skroba*

- Slika 7.12 Granice sistema i glavni tokovi procesa i proizvoda u proizvodnim lancima PLA i PET boca*
- Slika 7.13 Doprinos procesa životnog ciklusa PLA boca potencijalu globalnog zagrevanja (GWP)*
- Slika 7.14 Doprinos procesa životnog ciklusa PLA boca kumulativnim zahtevima za energijom (CED)*
- Slika 7.15 Upoređivanje dobijenih sa rezultatima prethodnih „cradle-to-gate” analiza uticaja PLA na životnu sredinu*
- Slika 7.16 Relativni odnos 1 kg PLA_{bg} i 1 kg PET_{bg} granula za pet kategorija ulaznih materijala*
- Slika 7.17 Relativni odnos 1000 PLA i 1000 PET boca zapremine 500 ml za četiri kategorije ulaznih materijala i TMR*
- Slika 7.18 Simulacija upravljanja eko marketinškim procesima pomoću razvijenog modela i međusobni uticaji 4S kriterijuma*

LISTA TABELA

Tabela 3.1	<i>Imperativi ključnih dimenzija održivosti</i>
Tabela 5.1	<i>Tri osnovne strategije targetiranja i njihove karakteristike</i>
Tabela 5.2	<i>Izbor strategije targetiranja prema karakteristikama faktora</i>
Tabela 5.3	<i>Grupe različitih vrsta kupaca i karakterističnih odnosa</i>
Tabela 5.4	<i>Faze razvoja ekološkog marketinga i njihove karakteristike</i>
Tabela 5.5	<i>Osnovni načini promovisanja ekološki podobnog proizvoda/usluge</i>
Tabela 6.1	<i>Upoređivanje osnovnih karakteristika LCA metode i metode Ekološki Ruksak</i>
Tabela 6.2	<i>Uređenost oblasti LCA standardima ISO</i>
Tabela 6.3	<i>Kategorije ulaza u Ekološki Ruksak</i>
Tabela 7.1	<i>Simboli primenjeni u modelu</i>
Tabela 7.2	<i>Inventar životnog ciklusa 1000 jedinica od 500 ml PLA boca za napitke</i>
Tabela 7.3	<i>Uticaji 1000 jedinica PLA boca od 500 ml „od klevke do izlaza” (kg CO₂ ekv ili MJ)</i>
Tabela 7.4	<i>Uticaji 1000 jedinica PET boca od 500 ml „od klevke do izlaza” (kg CO₂ ekv ili MJ)</i>
Tabela 7.5	<i>Faktori intenziteta materijala za PET_{bg}</i>
Tabela 7.6	<i>Faktori intenziteta materijala (R_{i,j}) individualnih ulaza (M_i) u proizvodnom procesu PLA</i>
Tabela 7.7	<i>Ulazi materiala (u kg) za 1 kg PLA_{bg} i PET_{bg} granula</i>
Tabela 7.8	<i>Ukupni ulazi materiala (u kg) za 1000 boca od PLA i PET zapremine 500 ml</i>
Tabela 7.9	<i>Komparacija rezultata dobijenih primenom ER i LCA na PLA i PET boce</i>

LISTA KORIŠĆENIH SKRAĆENICA

<i>AMA</i>	<i>American Marketing Association</i>
<i>BOL</i>	<i>Begining of Life</i>
<i>CAD</i>	<i>Computer Aided Design</i>
<i>CED</i>	<i>Cumulative Energy Demand</i>
<i>CED_N</i>	<i>Cumulative Energy Demand (iz neobnovljivih izvora)</i>
<i>CL PLM</i>	<i>Closed Loop Product Lifecycle Management</i>
<i>DfS (D4S)</i>	<i>Design for Sustainability</i>
<i>DfX</i>	<i>Design for eXcellence</i>
<i>EOL</i>	<i>End of Life</i>
<i>ER</i>	<i>Ecological Rucksack</i>
<i>ER_w</i>	<i>Ekološki Ruksak na osnovu faktora intenziteta materiala Wuppertal Instituta</i>
<i>GHG</i>	<i>GreenHouse Gases</i>
<i>GWP</i>	<i>Global Warming Potential</i>
<i>iLUC</i>	<i>Indirect Land Use Change</i>
<i>ISO</i>	<i>International Organisation for Standardisation</i>
<i>LCA</i>	<i>Life Cycle Assessment</i>
<i>LCI</i>	<i>Life Cycle Inventory</i>
<i>LCIA</i>	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>
<i>MOL</i>	<i>Middle of Life</i>
<i>PDM</i>	<i>Product Data Mangement</i>
<i>PET</i>	<i>Polyethilene Terephthalate</i>
<i>PET_{bg}</i>	<i>Polyethilene Terephthalate bottle grade</i>
<i>PLA</i>	<i>Polylactic Acid</i>
<i>PLA_{bg}</i>	<i>Polylactic Acid bottle grade</i>
<i>PLC</i>	<i>Product Life Cycle</i>
<i>PVC</i>	<i>Polyvinyl Chloride</i>
<i>PLM</i>	<i>Product Lifecycle Management</i>
<i>SPLM</i>	<i>Sustainable Product Lifecycle Management</i>
<i>SRPS</i>	<i>Srpski standard</i>
<i>WCED</i>	<i>World Commission on Environment and Development</i>

SADRŽAJ

1.0. UVOD	1
2.0. OPIS PROBLEMA, CILJ ISTRAŽIVANJA, HIPOTEZE	3
2.1. DEFINISANJE I OPIS PREDMETA (PROBLEMA) ISTRAŽIVANJA	3
2.2. CILJ ISTRAŽIVANJA, OČEKIVANI REZULTATI I HIPOTEZE	5
2.2.1. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	5
2.2.2. OČEKIVANI REZULTATI.....	6
2.2.3. HIPOTEZE	7
3.0. ODRŽIVOST I ODRŽIVI RAZVOJ.....	8
3.1. KORENI I DEFINICIJE ODRŽIVOG RAZVOJA.....	8
3.2. MODELI ODRŽIVOG RAZVOJA.....	9
3.3. TEHNOLOŠKI SISTEMI I ODRŽIVOST	13
4.0. UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PROIZVODA	15
4.1. ŽIVOTNI CIKLUS PROIZVODA.....	15
4.2. UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PROIZVODA – ISTORIJSKI OSVRT	19
4.3. ODREĐIVANJE POJMA 'UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PROIZVODA' I NJEGOVE KLJUČNE FUNKCIJE	20
4.4. PLM I ODRŽIVOST	22
5.0. EKOLOŠKI MARKETING	24
5.1. OSNOVNI I PROŠIRENI MODEL MARKETINŠKOG PROCESA I KARAKTERISTIČNE AKTIVNOSTI.....	24
5.2. EKOLOŠKI MARKETING – RAĐANJE, RAZVOJ I KARAKTERISTIKE NOVE PARADIGME	31
6.0. PLM ALATI U FUNKCIJI EKO MARKETINGA	37
6.1. KRITERIJUMI USPEŠNOSTI EKO MARKETINGA	37
6.2. PROJEKTOVANJE ZA ODRŽIVOST I RAZVOJ PROIZVODA U SKLADU SA ŽIVOTNOM SREDINOM.....	38
6.3. PLM ALATI I USPEŠNOST EKO MARKETINGA	40
6.3.1. OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA.....	43
6.3.2. EKOLOŠKI RUKSAK.....	49
7.0. ISTRAŽIVAČKI DEO.....	53
7.1. MODEL UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU PLM ALATA – TEORIJSKE POSTAVKE	53

7.1.1. IDENTIFIKACIJA ADEKVATNOG TIPRA MODELA I RAZVOJNI MODEL UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM PRIMENOM ODABRANIH PLM ALATA	53
7.1.2. TEORIJSKE POSTAVKE MODELA UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM PRIMENOM ODABRANIH PLM ALATA	54
7.1.3. STRUKTURA UPRAVLJAČKOG ALGORITMA	59
7.1.4. ANALIZA MOGUĆIH SCENARIJA PRIMENE RAZVIJENOG MODELA	70
7.2. SIMULACIONA PROVERA MODELA UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM PRIMENOM ODABRANIH PLM ALATA.....	80
7.2.1. PLM ALATI U FUNKCIJI USPEŠNOSTI EKO MARKETINGA NA PRIMERU PROIZVODNJE PLASTIČNE AMBALAŽE	81
7.2.1.1. FOSILNI I BIOBAZIRANI PLASTIČNI MATERIJALI	81
7.2.1.1.1. POLIETILEN TEREFTALAT (PET) – OSOBINE I PROCESNA RUTA	82
7.2.1.1.2. POLIMLEČNA KISELINA (PLA) – OSOBINE I PROCESNA RUTA.....	85
7.2.1.2. PRIMENA LCA METODA NA PLA I PET BOCE.....	87
7.2.1.3. PRIMENA METODA EKOLOŠKI RUKSAK NA PLA I PET BOCE	98
7.3. SIMULACIONA PROVERA MODELA UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU PLM ALATA I ANALIZA EFEKATA.....	106
8.0. ZAKLJUČCI.....	112
LITERATURA	114
Prilozi.....	128
P.1 Izvod iz tabele faktora intenziteta materijala.....	128
P.2 Bruto iznosi primarnih goriva i sirovina neophodnih za proizvodnju Ingeo PLA granula od kukuruza .	131

UPRAVLJANJE PROCESOM EKO MARKETINGA POMOĆU PLM ALATA

REZIME

Ključni izazov ovog milenijuma jeste pronalaženje održivijih načina proizvodnje, konzumiranja i življenja. Globalno tržište pokazuje rastuću potrebu za ekološki podobnim proizvodima, materijalima i procesima proizvodnje. U poslednje tri decenije marketing evoluirao, prilagođava se i transformiše idući ovim promenama u susret.

Proizvodi, čije vrednosti ekološki marketing promoviše, podležu znatno strožijim kriterijumima od onih koje bi trebalo da ispune konvencionalni proizvodi. Područje u kojem marketing ulaže napore ka implementaciji održivosti i održivog razvoja, pogodno je tle za unapređivanje zasnovano na primenama alata za upravljanje životnim ciklusom proizvoda (PLM). Mogućnosti za povećanje uspešnosti eko marketinškog procesa na taj način, istraživane su u okviru ove disertacije.

Cilj ovog istraživanja je bio razvoj modela čijom praktičnom primenom bi bilo moguće povećati uspešnost realizacije procesa ekološkog marketinga, kroz ostvarenost 4S kriterijuma: *održivost* (Sustainability), *bezbednost* (Safety), *društvena prihvatljivost* (Social acceptability) proizvoda, pripadajućih procesa i ostalih aktivnosti kompanije i *zadovoljstvo* (Satisfaction) kupaca proizvodom, koje ima složeniji kontekst od konvencionalnog shvatanja zadovoljstva kupaca proizvodom.

Analiza je pokazala da minimalni set adekvatnih alata čine dva metoda koji tretiraju proizvod iz aspekta životnog ciklusa: Ekološki Ruksak i Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda (LCA). Razvijeni model ima formu upravljačkog algoritma, u kome su odabrani metodi primenjeni kao alati za upravljanje eko marketinškim procesom u cilju njegovog poboljšanja. Model je prikazan integralno i kroz analizu mogućih scenarija. Primena razvijenog modela je demonstrirana simulacijom. Odabrani PLM alati su primenjeni na boce za vodu od dva plastična materijala: konvencionalnog fosilno baziranog polietilen tereftalata (PET) i polimlečne kiseline (PLA) kao biobaziranog i biorazgradivog plastičnog materijala. Dobijeni rezultati su korišćeni tokom simulacije upravljanja eko marketinškim procesom, a efekti njihovog delovanja na 4S kriterijume uspešnosti eko marketinškog procesa su detaljno opisani.

Ključne reči: uspešnost eko marketinškog procesa, upravljanje životnim ciklusom proizvoda, Ekološki Ruksak, Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda, PLA, PET

ECOLOGICAL MARKETING PROCESS MANAGEMENT BY MEANS OF PLM TOOLS

ABSTRACT

A key challenge of this millennium is to find sustainable ways of production, consuming and living. Global market indicates a growing need for ecologically similar products, materials and production processes. In the last three decades marketing evolves, adapts and transforms in order to meet these changes.

Products, which values ecological marketing promotes, are subject to significantly more stringent criteria than those which should meet conventional products. The area in which marketing invests efforts on the implementation of sustainability and sustainable development, are suitable ground for improvement based on the application of tools for Product Lifecycle Management (PLM). Options to increase the performance of ecological marketing process in this way were investigated within this thesis.

The aim of this research was to develop a model whose practical application would be possible to increase the effectiveness of implementation of the process of ecological marketing, the achievement of 4S criteria: *Sustainability*, *Safety*, *Social Acceptability* of products, processes and other related activities of the company and *Satisfaction* of customers with the product which has a more complex context than the conventional understanding of customer satisfaction with the product.

The analysis showed that a minimum set of appropriate tools make the two methods that deal with aspects of the product life cycle: Ecological Rucksack and Life Cycle Assessment (LCA). The developed model has control algorithm form, in which selected methods are applied as tools for ecological marketing management process in order to improve it. Model is shown integrally and through the analysis of possible scenarios. The application of the developed model is demonstrated by simulation. Selected PLM tools are applied on the bottles from two plastic materials: fossil-based polyethylene terephthalate (PET) and polylactic acid (PLA) as biobased and biodegradable plastic material. The results were used during the simulation of ecological marketing management process, and the effects of their impacts on the 4S criteria of the ecological marketing process successfulness are described in detail and analyzed.

Key words: Ecological marketing process successfulness, PLM, Ecological Rucksack, Life Cycle Assessment, PLA, PET

1.0

UVOD

Održivost i održivi razvoj, u najširem smislu, predstavljaju korenitu promenu odnosa prema životnom okruženju i transformaciju celokupnog vladajućeg sistema vrednosti. Kako bi jedan poslovni sistem bio održiv, neophodna je implementacija ekološke dimenzije na nivou čitave organizacije, a *marketing* je, kao esencijalna funkcija svakog uspešnog poslovnog sistema, na prvoj liniji te implementacije. Marketing u eri održivog razvoja karakteriše ambivalentnost (Belz, 2008), s obzirom na to da su marketinški stručnjaci suočeni sa zahtevnim zadacima kreiranja ravnoteže između projektovane dobiti kompanija, želja i potreba kupaca i poboljšanja uticaja na životnu sredinu (Kotler, Vong, Sonders i Armstrong, 2014). Šta više, *marketinška funkcija mora razvijati i podizati svest edukovanjem interne i eksterne javnosti* kada su u pitanju problemi, ali i rešenja vezana za održivost, održivi razvoj i ekologiju.

Ekološki standardi su sve strožiji, donose se (adekvatne) zakonske regulative i propisuju ograničenja, broj organizacija za zaštitu životne sredine raste, pri čemu svi ti faktori primoravaju kompanije na ekološko delovanje. Međutim, Kotler i saradnici (2014) ističu da nisu na svim tržištima kompanije u istoj poziciji kad je u pitanju ekološka politika. Na primer, u Nemačkoj i Švajcarskoj je zabranjeno korišćenje PVC (polivinil hlorid) boca za bezalkoholne napitke dok u Francuskoj ta ambalaža ima prioritet, jer je razvijen sveobuhvatan sistem njene reciklaže. Očigledno, međunarodne korporacije još uvek nisu u mogućnosti da razvijaju ekološku praksu koja bi funkcionisala podjednako dobro u celom svetu ali je moraju ugrađivati u svoje strategije, promovisati i razvijati uprkos brojnim izazovima. Učiniti marketing, ali i proizvodnju, potrošnju i sve prateće aktivnosti, ekološki održivim - jedan je od najvećih izazova koji se postavljaju pred poslovne sisteme (Schaefer, 2005). Ekološki marketing mora prevazilaziti konvencionalna marketinška razmišljanja, što ga čini dinamičnom i značajnom oblašću koju vredi proučavati, usmeravati i oblikovati prema problemima održivosti (Belz, 2008). Tehnološki sistemi koriste razvijenu tehnologiju kako bi išli u susret zadovoljenju aspiracija potrošača i pri tome neminovno utiču na prirodno okruženje i resurse (Pearce i Vanegas, 2002). Neophodno je usmeriti kratkoročnu korist društva prema dugoročnoj perspektivi odnosa društva i prirode, pri čemu nije reč o zaustavljanju naučnih i tehničkih dostignuća, „ali ih čovek mora kontrolisati u skladu sa raspoloživošću kapaciteta prirode i tako redefinisati vremensku perspektivu napretka“ (Cifrić, 2010). Učesnici u poslovanju na tržištu, uključujući i kupce, postaju pojačano osetljivi na potrebu za okretanjem ka ekološki podobnim proizvodima. Njihova ekološka svest se formira i razvija, te se sve češće odlučuju na kupovinu proizvoda čije osnovne sirovine, proizvodnja, upotreba i odlaganje vrše manji uticaj na životnu sredinu (Hemalatha i Bhuvaneswari, 2011). Iako zaokret ka ekološkoj podobnosti može izgledati previše skup na kratke staze, u dugoj kompeticiji će se pokazati neophodnim i korisnim, ali i mudrim kad su u pitanju troškovi.

Postizanje održivog razvoja zahteva razvoj i primenu metoda koji će pomoći da se kvantifikuju i uporede uticaji roba i usluga na životnu sredinu (Rebitzer i saradnici, 2004). Poseban značaj imaju alati koji se bave životnim ciklusom proizvoda, analizirajući različite aspekte uticaja na životnu sredinu, što ih čini adekvatnim za primenu u procesu upravljanja životnim ciklusom proizvoda, u kome ekološki marketing ima holističku funkciju.

Proizvodi, čije vrednosti ekološki marketing komunicira, podležu znatno strožijim kriterijumima od onih koje bi trebalo da ispune konvencionalni proizvodi. Područje u kojem marketing ulaže napore ka implementaciji održivosti i održivog razvoja, pogodno je tle za unapređivanje zasnovano na

primenama alata za upravljanje životnim ciklusom proizvoda, a mogućnosti za povećanje uspešnosti eko marketinškog procesa na taj način, predmet su istraživanja ove disertacije.

Doktorska disertacija se sastoji od 8 poglavlja. Na početku su priložene liste slika, tabela i akronima korišćenih u disertaciji. U uvodnom poglavlju je dat kratak osvrt na ključne pojmove koji se odnose na ekološki marketing koji čine istraživački kontekst ovog rada, kao i kratak sadržaj svih poglavlja.

U drugom poglavlju je definisan i opisan istraživački problem; formulisan je cilj istraživanja i definisane su hipoteze.

U trećem poglavlju je data sažeta istorijska perspektiva ideje održivog razvoja, apostrofirana je definicija ovog pojma, prikazani su najzastupljeniji modeli održivog razvoja i istaknute njihove osnovne karakteristike, kao i pozicija tehnoloških sistema u kontekstu održivog razvoja.

Četvrto poglavlje ukazuje na specifičnosti životnog ciklusa proizvoda i upravljanja životnim ciklusom proizvoda; prikazuje tri različita viđenja životnog ciklusa proizvoda i njihovu komparaciju, daje osvrt na nastanak koncepta upravljanja životnim ciklusom proizvoda, pregled različitih viđenja tog pojma, kao i karakteristične funkcije upravljanja životnim ciklusom proizvoda, pri čemu je upravljanje životnim ciklusom proizvoda stavljeno u kontekst održivosti.

Peto poglavlje obuhvata teorijska razmatranja oblasti ekološkog marketinga, počevši od osnovnog i proširenog modela marketinga, analize aktivnosti iz domena strateškog i operativnog marketinga, istorijskog pogleda na nastajanje i razvoj koncepta ekološkog marketinga, pa do njegovih osnovnih postavki, reprezentativnih definicija i prikaza distinkcije aktivnosti eko marketinga u odnosu na konvencionalni marketing.

U šestom poglavlju su prezentovana četiri kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa i dato originalno viđenje njihovih međudnosa. Uočena je veza *Upravljanja životnim ciklusom proizvoda, Projektovanja za održivost i Razvoja novog proizvoda u skladu sa životnom srednom*. Odabrana su dva metoda koje se bave proizvodom iz aspekta njegovog životnog ciklusa: *Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda (LCA)* i *Ekološki Ruksak*. Obrazloženi su kriterijumi njihove pogodnosti za primenu kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa u ovom istraživanju; predstavljene su osnovne karakteristike i procedure primene dva odabrana metoda, analizirane su njihove prednosti i istaknuti najznačajniji nedostaci, na nivou detaljnosti koji je odgovarajući istraživačkom okviru.

Sedmo poglavlje daje prikaz istraživačkog dela teze počevši od ideizacije, to jest razvojnog koncepta modela za upravljanje ekomarketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata. Detaljno je prikazan originalni model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata, formulisan u obliku upravljačkog algoritma i razvijen tokom ovog istraživanja. Analizirani su mogući scenariji izvršavanja algoritma, kao i njegova „pokrivenost“ i „propusnost“. Prikazana su dva odabrana plastična materijala PLA i PET i obrazloženi razlozi za njihov izbor. Na boce od svakog od dva materijala su primenjeni odabrani metodi LCA i Ekološki Ruksak, uz opis početnih uslova, granica sistema i procedure primene. Analizirani su rezultati, a potom je izvršena njihova komparacija. Dobijeni rezultati su implementirani u simulaciji primene razvijenog modela i analiziran je njihov uticaj na 4S kriterijume uspešnosti eko marketinškog procesa.

Osmo poglavlje sadrži zaključke izvedene na osnovu istraživanja koji su prikazani preko potvrđenosti hipoteza postavljenih na početku istraživanja. Obrazložen je značaj postojanja i implementacije razvijenog modela. Na kraju su prikazani spisak celokupne literature korišćene tokom istraživanja, koji sadrži 250 referenci, kao i 2 priloga. U ovoj disertaciji je za referenciranje korišćen APA stil (APA style, n.d.¹).

¹ n.d. (no date) - nema datuma

2.0

OPIS PROBLEMA, CILJ ISTRAŽIVANJA, HIPOTEZE

2.1. DEFINISANJE I OPIS PREDMETA (PROBLEMA) ISTRAŽIVANJA

Pronalaženje održiv(ij)ih i pravedn(ij)ih puteva proizvodnje, konzumiranja i življenja (Peattie i Charter, 2003), predstavlja ključni izazov ovog milenijuma. Opominjuća činjenica je da su i same Ujedinjene nacije stavile u svoj fokus ovu izuzetno značajnu oblast tek pre oko tri decenije (WCED², 1987, 46). Održivost je postala imperativ, a održivi razvoj značajan problem/izazov za institucije, interesne grupe, donosioce odluka, projektante i evaluatore projekata, programa i strategijskih planova u razvijenim i zemljama u razvoju (Bogliotti i Spangenberg, 2006).

Konvencionalna marketinška praksa za koju Schaefer (2005) kaže da bi se mogla zvati „*brown marketing*“, često je kritikovana upravo zbog nedostatka ekološke održivosti. U fokusu kritike je shvatanje po kojem marketing promovise ekstenzivnu potrošnju i materijalizam, pri čemu proizvodi često odražavaju rasipništvo sa ekološkog stanovišta nadasve zbog kratke trajnosti, činjenice da proizvod nije projektovan za reciklažu na kraju svog životnog veka ili prenamenu tj. produžetak života. Nema dela konvencionalnog marketinškog procesa koji nije obasut kritikama iz ovog aspekta (Schaefer, 2005). Iako je, na mnogo različitih načina, marketing viđen kao antiteza konceptu održivosti (Jones, Clarke-Hill, Comfort i Hillier, 2008), raste interesovanje za njihov međudnos, a novija viđenja idu u smeru ojačavanja stava da oni mogu da ponude mnogo dobrog jedno drugome. Stavovi su se translirali ka mišljenjima da je održivost jedan od glavnih trendova koji oblikuju marketing današnjice (ITSMA, 2006) i da je održivi razvoj možda najznačajniji i najkompleksniji problem sa kojim se, na početku trećeg milenijuma, susreće marketing (Ottman, 1993). Ekološki marketing pomera marketinšku teoriju i praksu iz ekonomskog 'hipersvemira' u koji su involvirani, prizemljuje ih i vraća u realnost (Peattie i Charter, 2003).

Sinergetski uticaj faktora koji karakterišu globalno tržište, kao što su:

- rastuća konkurentnost,
- ubrzane promene koje postavljaju imperativ izrazite fleksibilnosti,
- neophodnost brzog donošenja značajnih poslovnih odluka,
- sve kraći životni ciklus proizvoda,
- iscrpljivanje resursa,
- eskalirajuća neophodnost zaštite životne sredine,
- procesi globalizacije i internacionalizacije,

ima za posledicu nagli porast pritiska na kompanije koje bi trebalo da se prilagode i opstanu u

² WCED - *World Commission on Environment and Development*

takvom okruženju, sve brže i suštinskije zadovoljavajući potrebe sve zahtevnijih kupaca.

Za proaktivne kompanije koje nastoje da steknu kompetitivnu prednost, ali i za kompanije koje pribegavaju reaktivnim načinima tržišne borbe nastojeći da izbegnu troškove i potencijalno nezavidan položaj u vezi sa uništavanjem životne sredine, centralno pitanje jeste uticaj koji njihovi proizvodi i poslovanje imaju na čoveka i prirodno okruženje u kojem egzistiraju (eco-performance) (Peattie i Charter, 2003).

Nova pravila koja donosi ekološki marketing efektivno usmeren na potrebe kupaca razvijeni(ji)h shvatanja vezanih za društveni aspekt i aspekt životne sredine, čine da eko marketing ne može da ostvaruje svoje ciljeve na istim pretpostavkama i formulama koje su vodile potrošački marketing u ranijim vremenima. Vremena su se promenila, a nova paradigma se pojavila zahtevajući nove strategije sa holističkim pristupom i eko-inovativnim proizvodima (Ottman, 2011). Jedan od osnovnih načina da se taj holistički imperativ razvija i usavršava jeste primenjivanje pristupa koji posmatraju proizvod tokom njegovog životnog ciklusa i usmereni su na unapređivanje upravljanja svim etapama životnog ciklusa. Istraživanje predstavljeno u ovoj disertaciji je bilo usmereno na traganje za odgovorom na pitanje: *kako poboljšati upravljanje procesom ekološkog marketinga primenom adekvatnih alata koji u sebi imaju ugrađen takav pristup?*

Globalno tržište pokazuje rastuću potrebu za ekološki podobnim proizvodima, materijalima i procesima proizvodnje, dok se istovremeno odvija intenzivna evolucija mnogih postojećih proizvoda, materijala i procesa u smeru održivosti. Pored toga što se sam ekološki marketing transformiše idući ovim promenama u susret, nužno evoluira i prilagođava se i samo upravljanje procesom kroz koji ekološki marketing realizuje svoje aktivnosti.

Sve čime je neophodno upravljati treba učiniti merljivim. Stoga i ekološki marketing, strateška menadžerska disciplina, mora imati svoju metriku. Nije teško uočiti da je razvijena metrika koja podrazumeva prikupljanje podataka na tržištu, među potencijalnim i postojećim kupcima, kao i metrika koja se odnosi na kvantifikaciju efekata kreiranih, organizovanih i sprovedenih marketinških aktivnosti. Razvijeni su brojni alati za prikupljanje ove dve vrste podataka.

Snagu argumenta korišćenih u marketinškoj kampanji čine egzaktni podaci namenjeni krajnjim korisnicima proizvoda i/ili usluga. Ekološki marketing se mora eksplicitno oslanjati na naučno utemeljenu metriku u uočenom području koje se proteže kroz brojne aktivnosti marketinškog procesa.

Aspekt argumentacije ima posebnu težinu kada je u pitanju oblast ekološkog marketinga. Osim prvenstvene uloge da usmeri široku populaciju ka kupovini ekološki podobnijih proizvoda, ekološki marketing ih, kroz svoje kampanje, i edukuje. Ta edukativna dimenzija pojačava odgovornost koja ekološkom marketingu mora biti imanentna, maksimizujući i zahteve etičnosti. Kotler i saradnici, (2014) smatraju da se etika, u najširem smislu reči, penje na vrh korporacijske lestvice prioriteta, što je posebno izraženo u ekološkom marketingu. Međutim, nemaju svi menadžeri jednako znanje niti osećaj za osetljiva pitanja etičnosti, što uslovljava da kompanije moraju razvijati korporacijska i marketinška etička pravila. Ekološki marketing je na stalnoj proveri etičnosti i stoga je neophodno da raspolaže naučno utemeljenim činjenicama na osnovu kojih će moći da kreira i realizuje svoje aktivnosti. Mohansundaram (2012) tvrdi da su istraživanja pokazala da je tek oko 5% marketinških kampanja koje u sebi sadrže ekološki aspekt, bilo u potpunosti istinito, što pitanja merljivosti i provere tvrdnji iznetih u ekomarketinškim kampanjama čini posebno važnim.

Marketing će, nije teško zaključiti, u zavisnosti od orijentacije menadžmenta kompanije, kvaliteta tima i raspoloživih sredstava, bolje ili manje kvalitetno obaviti svoj deo posla. Međutim, potrošačima su neophodne jasne, tačne i pouzdane informacije u cilju donešenja kvalitetne kupovne

odluke. Marketing je poput mehanizma koji usmerava informacije i utiče na izbore kupaca (Falkman, 1995). U cilju uspešnijeg ekološkog marketinga, neophodno je da podaci koje dobija kao inpute budu naučno utemeljeni i što je moguće tačniji. Metrika efekata proizvoda koji bi ekološki marketing trebalo da plasira je izuzetno značajna.

Jedan od preduslova za kvalitetno i efikasno poboljšanje upravljanja ekološkim marketingom jeste fokusiranje na konkretne proizvode i analizu njihovih uticaja na životnu sredinu, sa ciljem dobijanja rezultata upotrebe tako da se kreiraju realne i funkcionalne osnove za unapređenje eko marketinškog procesa izvođenjem adekvatnih uopštavanja.

Granulat, čiji su sastav i kvalitet adekvatni za oblikovanje plastičnih boca za vodu, predstavlja značajan segment savremene industrijske proizvodnje koji se intenzivno razvija, posebno u smislu primenjivanih sirovina i predstavlja veoma dobar primer industrijskog poluproizvoda koji se koristi za dobijanje predmeta široke upotrebe. Zbog široke game plastičnih masa različitog porekla i različitih mogućnosti ekološke razgradnje, boce za vodu za piće predstavljaju kvalitetan reprezent čija analiza može ponuditi ideje za poboljšanje upravljačkih odluka, a samim tim i efekata eko marketinga.

Dahlstrom (2010) iznosi podatak o razlozima zbog kojih određeni proizvod može da pretrpi neuspeh na tržištu; tehničke greške su uzrok u samo oko 20% slučajeva, dok su greške marketinga i menadžmenta uzrok u oko 75% slučajeva; 5% su svi ostali uzroci zajedno. Sve je očiglednije da je neophodna promena u sferi menadžmenta i njegovih merila uspeha (tj. ekološkog marketing menadžmenta). Kotler i saradnici (2014) smatraju da sile u socijeonomskom, kulturnom i prirodnom okruženju povećavaju ograničenja u sprovođenju marketinga, te da kompanije koje imaju kapacitet da stvore novu vrednost za kupca na društveno odgovoran način, imaju velike šanse za uspeh s obzirom na to da ne postoji alternativa orijentaciji ka održivom razvoju.

2.2. CILJ ISTRAŽIVANJA, OČEKIVANI REZULTATI I HIPOTEZE

2.2.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Najznačajniji cilj ovog istraživanja jeste razvoj efikasnog i fleksibilnog modela koji će pokazati kako se upravljanje procesom ekološkog marketinga može unaprediti primenom dva PLM alata – *Ekološki Ruksak* i *LCA*. Implementacija odabranih alata u eko marketinški proces bi trebalo da pozitivno utiče na uspešnost tog procesa. Razvijeni model će ukazati na tačke u procesu u kojima će primena navedenih PLM alata, direktno i indirektno, dovesti do kvalitetnijeg ispunjavanja kriterijuma uspešnosti i time dovesti do povećanja uspešnost celokupnog eko marketinškog procesa.

Marketinški sistemi bi trebalo da demonstriraju neke od karakteristika živih sistema i formu koja je u značajnoj meri fleksibilna, zbog čega moraju posedovati ugrađene brojne povratne sprege i petlje odlučivanja, kako bi bili sposobni da uče i donose nova rešenja (Schaefer, 2005). S obzirom na to da algoritam predstavlja formu čijim se izvršavanjem simulira proces logičkog zaključivanja, model razvijen u ovom istraživanju formulisan je u vidu upravljačkog algoritma, što predstavlja i najznačajniji doprinos disertacije.

Podizanje svesti kompanija o značaju ulaganja u primenu adekvatnih metoda analize proizvoda, posebno potencijalnih inovativnih proizvoda, ali i o neophodnosti optimizacije pri izboru metoda koje su u klasičnom marketingu diktirane vrednošću cilja, kao i raspoloživim sredstvima i vremenom, predstavlja neophodnost savremenog poslovanja. Izbor i primena adekvatnih alata koji će pružati snažnu argumentaciju ekološke podobnosti proizvoda i procesa u celini, predstavljaju

ključno izvorište etičkih odluka i na njima zasnovanih marketinških aktivnosti. U tom smislu, cilj ovog istraživanja jeste i da ukaže na činjenicu da analiza uticaja proizvoda i pripadajućih procesa na zagađenje životne sredine jeste potreban, ali ne i dovoljan aspekt. Neophodno je istovremeno analizirati i sve što će se iz prirodnih resursa oduzeti da bi se napravio željeni proizvod. Takav pristup će omogućiti kompanijama da znatno argumentovanije promovišu ekološku podobnost svog proizvoda, ali i da utiču na proces njegovog razvoja i iniciraju preprojektovanje postojećeg proizvoda u cilju povišenja njegove ekološke podobnosti. To će, posledično, uticati na društvenu prihvatljivost cele kompanije u kontekstu njene ekološke orijentacije.

Sledeća, ne manje važna motivacija za istraživanjem, leži u činjenici da je PLA, kao biobazirana i biorazgradiva plastična masa, u značajnoj meri nepoznata na ovim prostorima. Sinteza ovog polimera se izučava na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu i Tehnološkom fakultetu u Nišu (Ristić, Nikolić, Cakić, Radičević, Pilić, i Budinski-Simendić, 2012), ali se PLA ne proizvodi u Republici Srbiji, niti u okruženju, niti se uvozi. Postoje indicije da će se u Republici Srbiji, u ne tako dalekoj budućnosti, PLA proizvoditi od šećerne repe, no to za sada pripada domenu spekulacija. Zbog toga što se dobija od sezonski obnovljivih biljnih resursa, za razliku od tradicionalne plastike na fosilnoj bazi, može zaista realizovati uštedu energije i zaštitu životne sredine. PLA se smatra ekološkim materijalom koji najviše obećava (HITSUN, PLA introduction, n.d.). Dakle, jedan od ciljeva disertacije je i sagledavanje upotrebe i uticaja na životnu sredinu, biobaziranih i biorazgradivih plastičnih materijala.

Sve to uslovljava da se definisanje adekvatnog modela za poboljšanje upravljanja posmatranog procesa može označiti kao vrlo značajno, jer doprinosi podizanju konkurentnosti onog segmenta privrede koji stavlja težište na ekološki podobne proizvode, a samim tim doprinosi održivom razvoju u našem društvu.

Razvoj modela za efikasno i fleksibilno upravljanje eko marketinškim procesom pomoću PLM alata, obuhvatilo je realizaciju sledećih specifičnih ciljeva istraživanja:

- ⇒ analizu svih aktivnosti marketinškog procesa iz ekološkog aspekta i identifikaciju onih aktivnosti na koje je moguće uticati odabranim PLM alatima;
- ⇒ razvoj opšteg modela upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata;
- ⇒ primenu metoda LCA i Ekološki Ruksak na plastične materijale – *PLA* i *PET*;
- ⇒ analizu dobijenih rezultata u okviru svakog od metoda kao i komparativnu analizu rezultata;
- ⇒ analizu svih scenarija koji su omogućeni razvijenim algoritmom i testiranje njegove propusnosti i pokrivenosti;
- ⇒ primenu dobijenih rezultata u simulacionom procesu testiranja razvijenog modela i analizu postignutih efekata poboljšanja eko marketinškog procesa.

2.2.2. OČEKIVANI REZULTATI

Najznačajniji očekivani rezultat istraživanja je struktuiranje efikasnog i efektivnog modela upravljanja procesom ekološkog marketinga pomoću adekvatnih PLM alata, čija će primena omogućiti poboljšanje procesa delovanjem na kriterijume njegove uspešnosti.

Rezultati istraživanja bi trebalo da argumentovano ukažu i na neophodan oprez i moguće greške u

(neproverenom) zaključivanju da činjenica da je određeni proizvod biobaziran i biorazgradiv implicira *a priori* da je i bolji po životnu sredinu.

Očekuje se da rezultati disertacije daju smernice za potencijalnu upotrebu i proizvodnju PLA od kukuruznog skroba na području Vojvodine i šire, s obzirom da se za sada proizvodi i koristi u veoma ograničenom broju zemalja, a na našem području nije u upotrebi.

Takođe, ponuđena su poboljšanja u formulaciji procedure za sprovođenje metoda Ekološki Ruksak, kao i uvođenje pojašnjenja u matematičkom delu formulisanja ovog metoda.

2.2.3. HIPOTEZE

U okviru determinisanog naučnog problema, predmeta i cilja istraživanja postavljene su sledeće naučne hipoteze:

- H1:** Moguće je razviti model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću *PLM* alata.
- H2:** Primenom modela upravljanja eko marketinškim procesom pomoću *PLM* alata može se povećati uspešnost eko marketinga.
- H3:** Primenom modela upravljanja eko marketinškim procesom pomoću *PLM* alata povećava se uspešnost eko marketinga kroz povećanje pojedinačnih elemenata *4S* (bezbednost - *Safety*, društvena prihvatljivost - *Social acceptability*, održivost - *Sustainability*, zadovoljstvo kupaca proizvodom - *Satisfaction*).

3.0

ODRŽIVOST I ODRŽIVI RAZVOJ

3.1. KORENI I DEFINICIJE ODRŽIVOG RAZVOJA

Okvir u kojem je definisan predmet istraživanja ove disertacije jeste oblast održivosti i održivog razvoja. Pronalaženje jedne sveobuhvatne definicije *održivosti* koja bi bila primenljiva u svim poljima istraživanja je, po mišljenju brojnih autora, neostvariv zadatak (Gladwin, Krause i Kennelly, 1995). U najširem smislu posmatrano, održivost je sposobnost održavanja ravnoteže određenih procesa ili dostignutog željenog stanja u nekom sistemu. Posebno značajan problem za ljudsku populaciju, a samim tim i proizvodne sisteme, jeste ravnoteža i to na globalnom nivou (Evans, Gregory, Ryan, Bergendahl i Tan, 2009).

Postoji veliki broj različitih pojmovnih određenja održivosti u zavisnosti od konteksta u kojem se problem održivosti razmatra (Robinson, 2004). Jedna od definicija na *održivost* gleda kao na „kontinualni proces ili stanje koje se može održavati bez vremenskog ograničenja i progresivnog snižavanja vrednosti i kvaliteta unutar ili izvan sistema u kome se odvija posmatrani proces odnosno stanje“ (Holdren, Daily i Ehrlich, 1995).

Keiner (2005) smatra da ideja održivog razvoja ima korene stare oko tri veka i da ju je Carlowitz izložio 1713. godine u svojoj prvoj knjizi o šumarstvu. On je napisao da će jednoga dana šume biti „važne kao naš dnevni hleb“ i da se zbog toga mora „koristiti oprezno na takav način da postoji ravnoteža između rasta drveća i njegove seče“. Na ove reči Carlowitza oslonio se, vek kasnije, Kasthofer (1818): „zbog toga moramo organizovati našu ekonomiju na takav način da ne trpimo oskudicu (drveća) i gde je posečeno, treba težiti da mladice rastu na tom mestu“.

Daly (2005) ističe kao značajno i poznato poglavlje „*Of the Stationary State*“ u knjizi Džon Stjuart Mila (John Stuart Mill) iz 1848. godine, pod nazivom „Principi političke ekonomije“ (Mill, 1848). Generalizacijom ovog promišljanja na temu šuma, osnovni „zakon“ koji je ponudio Carlowitz, redefinisano je u široku političku viziju (Keiner, 2005). Ona je formulisana u tzv. Bruntland izveštaju svetske Komisije za okruženje i razvoj Ujedinjenih nacija, koju je vodila Gro Harlem Brundtland, bivša premijerka Norveške:

„*Održivi razvoj jeste razvoj koji ide u susret zadovoljavanju potreba sadašnjih generacija, ne ugrožavajući mogućnosti budućih generacija da zadovolje sopstvene potrebe*“ (WCED³, 1987, 46).

Da bi se povisila funkcionalnost ove definicije, *MONET* - švajcarski „Projekat monitoringa održivog razvoja“ (*Monitoring of Sustainable Development Project*) je ponudio kao jedan od svojih rezultata sledeću definiciju (MONET project, 2001):

„*Održivi razvoj znači obezbeđivanje uslova života koji poštuju ljudska prava kreiranjem i održavanjem najšireg mogućeg opsega opcija za slobodno definisanje životnih planova. Princip poštenja između sadašnje i budućih generacija bi trebalo da se uzme u obzir pri upotrebi resursa*“

³ WCED - World Commission on Environment and Development

životne sredine, ekonomskih i društvenih resursa. Stavljanje ovih potreba u praksu podrazumeva sveobuhvatnu zaštitu biodiverziteta u smislu eko sistema, vrsta i genetskog diversiteta, što su vitalni fundamenti života”.

Definicija koji su ponudili Costanza i saradnici (1991), pojačava ekološku dimenziju održivosti i tretira je kao odnos između ekonomskih sistema koje stvara čovečanstvo i širih dinamičkih ekoloških sistema, koji se, prirodno, sporije menjaju. Taj odnos podrazumeva sledeće preuslove: (1) postojanje čovečanstva se može nastaviti u nedogled, (2) ljudska populacija može rasti i (3) kultura se može razvijati. Međutim, efekti delovanja na okruženje moraju ostati u okviru datih granica, tako da ne uništavaju raznovrsnost, kompleksnost i funkciju ekološkog sistema koji podržava život čovečanstva.

Definiciju održivog razvoja koja uzima u obzir trojstvo ekoloških, ekonomskih i socijalnih aspekata održivosti, ponudio je Lélé (1991): „*Održivi razvoj je proces istovremenog obezbeđivanja kontinuiteta ekonomske, socijalne i ekološke baze života čovečanstva*”. Na temelje ove definicije se oslonio niz pristupa koji su uočavali kao najznačajnija ista tri ključna područja: društvenu, ekonomsku i sferu životne sredine.

Valentin i Spangeberg (2000) uočavaju da svaku od dimenzija održivosti karakteriše odgovarajuća dinamička makro-varijabla koja je ujedno i imperativ (tabela 3.1), tvrdeći da je povezivanje ovih imperativa sa odgovarajućim dimenzijama održivosti zapravo primena Kantovog „Kategoričkog imperativa” na životni stil i probleme životne sredine (Kant, 1788).

Tabela 3.1. Imperativi ključnih dimenzija održivosti

Dimenzija održivosti	Dinamička makro-varijabla
ekonomska dimenzija	poboljšati konkurentnost
socijalna dimenzija	očuvati koheziju (raznovrsnost)
dimenzija životne sredine	ograničiti iscrpljivanje i kontaminaciju

Definicija koja je data u Brundtland izveštaju, ali i sve druge definicije održivog razvoja, doživele su i prihvatanja ali i brojne kritike. Međutim, ono što je zajedničko mnogim definicijama održivosti jeste element *vremenske dimenzije*. Veća stopa eksploatacije resursa uslovljava da sistem kraće bude u stanju funkcionalnosti pre nego što se uruši. „*Na Planeti sa ograničenim resursima, stopa konzumacije i vreme za koje je moguće održavati tu stopu su obrnuto proporcionalni, naročito kada sistem pređe granicu kritičnog nivoa održivosti*” (Pereira, 1993).

3.2. MODELI ODRŽIVOG RAZVOJA

Tokom prethodne tri decenije razvijala su se i menjala viđenja tri dimenzije koje su identifikovane kao ključne za održivi razvoj. Taj proces se kreće u dva značajna pravca:

1. tri dimenzije ostaju kao ključne, ali se menja viđenje prirode njihovih međuodnosa;

2. tri dimenzije nisu dovoljne već se uočavaju i dodatne dimenzije, to jest model se proširuje.

Poslovni ciljevi neke organizacije moraju obuhvatiti održivost kao jedan od značajnijih postulata razvoja poslovnog sistema. U cilju *merenja održivosti* se pre nešto više od dve decenije pojavio okvir nazvan *triple-bottom-line* (Elkington, 1994), čije dimenzije se još nazivaju **3P** (*People⁴, Planet and Profit*), uključujući na taj način *društvenu, ekonomsku i dimenziju životne sredine* u fokus održivosti (slika 3.1).

Ovaj model se često naziva i 'Model tri stuba' (*Three pillar model*), 'Model tri sfere' (*Three circle model*) (Welford 1997), 'koncept balansa' (Elkington, 1994), kao i „TBL“ i „3BL“ (Savitz i Weber, 2006).

U preseku sfera, koje sinhronizovano i balansirano funkcionišu, nalazi se područje dostignute održivosti. Međutim, i presek svake dve sfere ima svoje značenje:

- presek ekonomske i sfere životne sredine je područje sposobnosti za rast (*viable*),
- presek ekonomske sfere i sfere društva je područje pravičnosti (*equitable*),
- presek sfere društva i sfere životne sredine je područje podnošljivosti (*bearable*).

Sve su uočljivije tendencije da se u ovaj koncept održivog razvoja, kao četvrta dimenzija, ugradi *tehnologija* (Hasna, 2006; Mani, Lyons i Sriram, 2010). Takođe, postoje i viđenja po kojima bi *kultura* trebalo da pretstavlja četvrtu dimenziju održivog razvoja (Hawkes, 2001; Nurse, 2006; Trusins, 2011).



Slika 3.1. Model *triple-bottom-line* (TBL)

Studijska grupa Svetske banke je 1994. godine ponudila svoje viđenje ovog problema pod nazivom *Model osnovnog kapitala* (*Capital Stock Model*), koji se zasniva na promišljanju da, ukoliko čovečanstvo živi samo od "kamata" a ne od "kapitala", bazični prosperitet će biti moguće održavati (Keiner, 2005). Međutim, ukoliko čovečanstvo konzumira "osnovnu supstancu", na duži rok opstanak će biti ugrožen. Model je formulisan kroz jednačinu koja bi mogla nositi i naziv „ravnoteža kapitala“, a u kojoj se uočavaju ranije navedena tri stuba održivog razvoja:

$$CSD = CEn + CEc + CS$$

CSD - *Capital stock of Sustainable Development* - Zaliha kapitala održivog razvoja

CEn - *Capital stock of the Environment* - Zaliha kapitala životne sredine

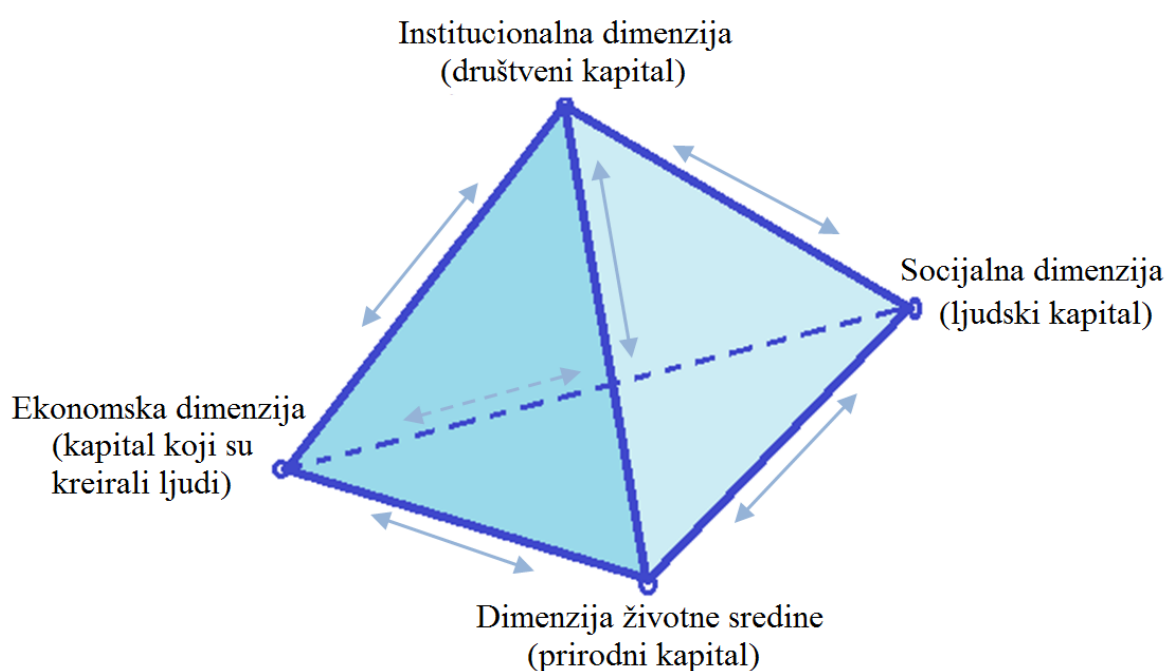
CEc - *Capital stock of the Economy* - Zaliha ekonomskog kapitala

CS - *Capital stock of the Society* - Zaliha društvenog kapitala

⁴ Adekvatniji termin je *population* - terminološki, ljudi predstavljaju *narod* uopšte, dok *population* još znači i *naseljenost*, i više odgovara kontekstu održivosti

Bitno je uočiti da termin *kapital* u ovom modelu ne podrazumeva finansijski kapital (osim u slučaju dimenzije ekonomije sa kojim jeste u tesnoj vezi), već podrazumeva sve vredne „zalihe” koje je čovečanstvo obezbedilo ili obezbeđuje.

Četvrta, *institucionalna dimenzija* (social capital) održivog razvoja, je identifikovana i predstavljena 1995. od strane Divizije Ujedinjenih nacija za koordinaciju politike i održivog razvoja⁵. Za sve četiri dimenzije održivog razvoja, Komisija za održivi razvoj Ujedinjenih Nacija⁶ formuliše 1996. godine četiri seta indikatora - ekonomski, indikatori životne sredine, društveni i institucionalni, a testira ih i usavršava do 2001. godine. Oslanjajući se na ove setove indikatora, u nemačkom Wuppertal institutu za klimu, životnu sredinu i energiju⁷ razvijen je model pod nazivom *Prizma*⁸ održivog razvoja (Spangenberg, 2002) (Slika 3.2).



Slika 3.2. Prizma održivog razvoja (adaptirano prema Spangenberg, 1997)

Prizma je kao metafora posebno pogodna, jer pokazuje da se domen održivosti nalazi unutar prizme, a domen nestabilnosti je ceo prostor van nje (Spangenberg, 2002). Ovaj model definiše održivi razvoj preko četiri „čvorne” dimenzije - ekonomska dimenzija (kapital koji čovek stvori), dimenzija životne sredine (kapital koji daje priroda), dimenzija ljudskog društva (ljudi kao kapital) i institucionalna dimenzija (društveni kapital, to jest institucije i društvene strukture). Svaki od ova četiri podsistema je kompleksan i samoregulišući u određenoj meri, ali je povezan sa ostala tri – dakle oni poseduju internu dinamiku. Akcenat je na interakciji ove četiri dimenzije. Tek ako se razvijaju simultano, moguće je, u perspektivi, dostići održivi razvoj (Stenberg, 2001). Međutim, ravnomernost njihovog razvoja jeste legitiman i mudar cilj, ali je za sada daleko od realnosti.

⁵ UN Division for Policy Coordination and Sustainable Development

⁶ Commission on Sustainable Development

⁷ Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

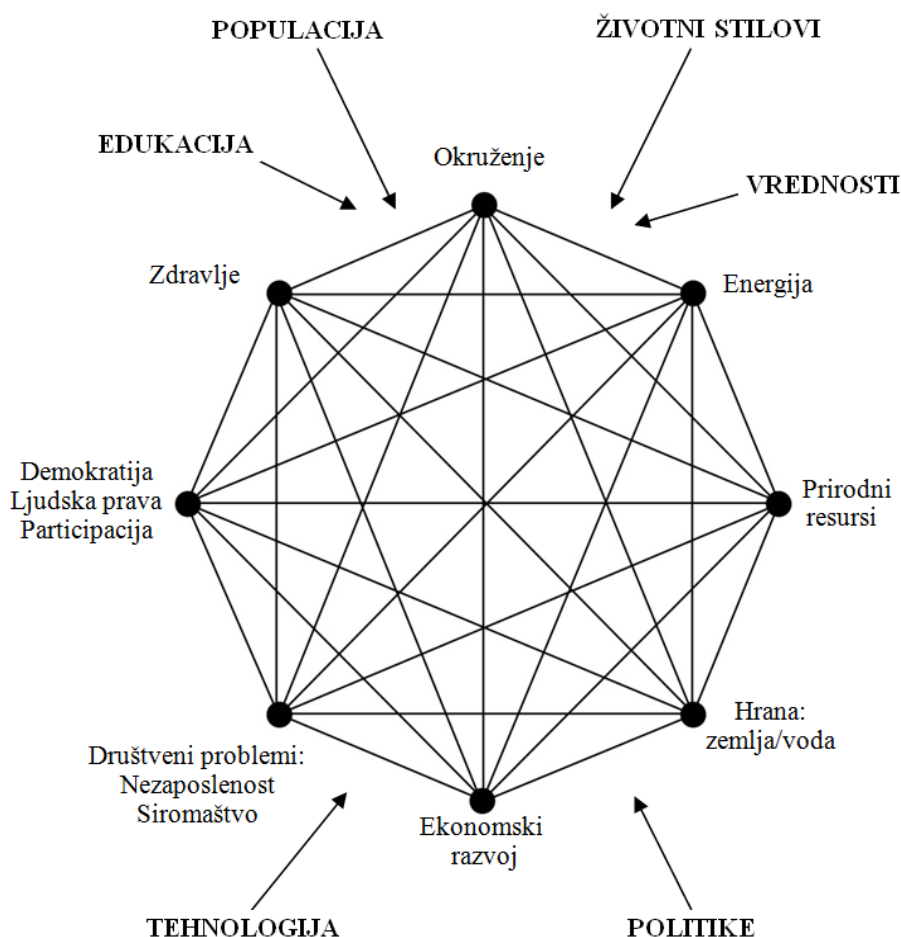
⁸ Adekvatniji naziv bi bio *Piramida*

Prizma održivosti je sredstvo za vizuelno predstavljanje ne samo četiri dimenzije, nego i njihovih šest međuveza koje moraju biti detaljno proučene tako da precizno pokažu relacije među dimenzijama koje se mogu „prevesti” tako da mogu da izvrše uticaj na politiku.

Dijamant model (Diamond model) je predstavio Kjellén (2008) u knjizi „Nova diplomatija održivog razvoja: izazov globalnih promena”. On je uočio dva pravca po kojima je značajno promišljati u vezi sa nedostacima do tada razvijenih modela održivog razvoja:

- neophodno je razraditi kvalitetnije iznijansiranu analizu komponenti održivosti i
- postoji dihotomija⁹ između opšteg prihvatanja koncepta, s jedne strane, i nedostatka praktične vrednosti ideje i njenog odnosa sa dubokim društvenim trendovima, s druge strane.

Dijamant model (slika 3.3) je zasnovan na ideji da praktično neograničen broj faktora utiče na kreiranje politike na svim nivoima. Osam parametara je grupisano u klastere koji odgovaraju trima komponentama održivosti. Na vrhu su blisko povezani životna sredina i zdravlje, a u donjem levom delu grafika su društvene komponente. U desnom delu su prikazani razni ekonomski aspekti. Uočenih osam parametara su samo mali uzorak mogućih elemenata, ali su poslužili da bi se demonstrirali fundamentalni međuodnosi. Postoje, takođe, brojni spoljašnji faktori koji utiču na oblik „dijamanta” kao što su, na primer, populacija, stil života, tehnologija i politika.



Slika 3.3. Osam elemenata održivosti po *Dijamant modelu*

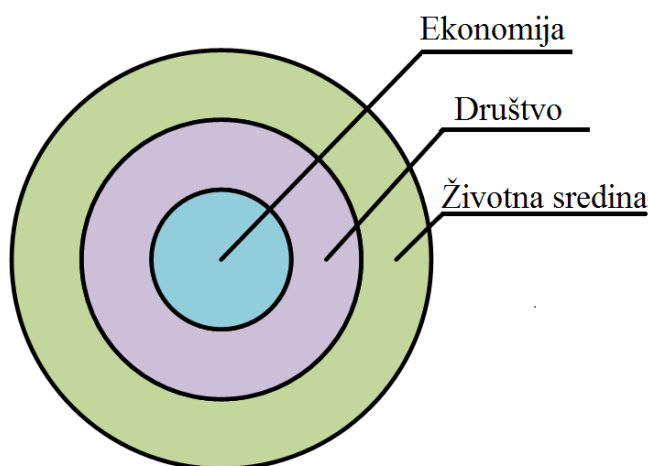
⁹ dihotomija - nepoklapanje

Dijamant model omogućava bolje razumevanje prirode održivog razvoja i služi da se pojasni kako organizacije gledaju na društvenu komponentu i komponentu životne sredine, dok su ekonomski elementi esencijalni deo većine poslovnih politika - održiv ekonomski rast je centralni politički cilj skoro dve hiljade godina.

Model takođe ilustruje neophodnost multidisciplinarnog istraživanja ove problematike. Ne iznenađuje što su ekološka pitanja sve češće akcentovana u organizacionim politikama, a za očekivati je da će ovo pitanje biti od ključnog značaja u narednim decenijama.

Najnoviji model pod nazivom *Koncept međuzavisnosti sistema* predstavili su Peter Senge, direktor MIT Sloan School of Management, i saradnici (2008), u knjizi „The Necessary Revolution“. Za razliku od *Modela triple-bottom-line* koji sfere vidi kao ravnopravne i jednako značajne, ovaj model definiše njihove uzajamne zavisnosti i prioritete pozicije.

Ovaj model izmešta ekonomiju i ljudsko društvo iz područja ravnopravnosti i balansiranosti sa životnom sredinom, u kontekstu održivog razvoja. Ekonomija ne može postojati bez društva (odnosno ljudske populacije), a društvo ne postoji bez životne sredine. Međutim, životna sredina (*planeta*), samostalno postoji i bez društva, a samim tim i bez ekonomije (slika 3.4).



Slika 3.4. Koncept međuzavisnosti sistema

3.3. TEHNOLOŠKI SISTEMI I ODRŽIVOST

U okviru promišljanja na temu održivosti od izuzetne je važnosti dati određenje i pojma *tehnoloških sistema*. Imajući u vidu činjenicu da *tehnološki sistemi* koriste prirodno okruženje i prirodne resurse kao i da se „sastoje od tehnologija koje je čovek kreirao kako bi ispunio svoje želje i aspiracije“, oni se mogu „posmatrati kao podsistemi globalnog sistema planete Zemlje“ (Li, 2008). Najznačajnije ugrožavanje ekosfere, to jest prirodnog okruženja, potiče upravo od tehnosfere koja je u nju ugnježdjena, obuhvata sve ljudske aktivnosti i razmenjuje materijale sa ekosferom i u okviru nje (Ritthoff i saradnici, 2002).

Pearce i Vanegas (2002) i (Li, 2008) smatraju da postoje tri fundamentalna cilja održivosti za tehnološke sisteme:

- Minimiziranje potrošnje prirodnih resursa, odnosno smanjenje potrošnje materijala i energije u proizvodnim procesima, i posledično maksimizovanje potencijala korisnosti ovih materijala za sadašnje i buduće generacije. Očigledno je da se shvatanje pojma održivog razvoja menja i koriguje u skladu sa sve turbulentnijim promenama koje se dešavaju. U tom kontekstu, Spangenberg (2014) ističe činjenicu da se kao društvo krećemo od doba obilja ka eri krajnje prinudne štedljivosti te da se, posledično, javlja i potreba za novom definicijom održivosti koja će odgovarati razvoju u

uslovima ograničenih resursa.

- Minimiziranje negativnog uticaja na ekosisteme. Da bi dostigli održivost, donosioci odluka moraju smanjivati negativne uticaje na životnu sredinu koji proizilazi iz tehnoloških kreacija i razvoja.
- Zadovoljavanje želja i aspiracije ljudi tj. potrošača. Goodland (1992) je sugerisao da većina ljudi neće oduševljeno prihvatiti ovako krupne promene kao konstantno stanje u svetu, ukoliko benefiti koji iz te promene proizilaze njima ne budu očigledni. Zbog toga je jedan od neophodnih ciljeva održivosti stvoriti i održavati *zadovoljsvo kupaca* ekološki podobnim proizvodima.

4.0

UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PROIZVODA

4.1. ŽIVOTNI CIKLUS PROIZVODA

Koncept *životnog ciklusa proizvoda*, po nekim autorima, datira od pedesetih godina prošlog veka (Mercer, 1993; Ahmad i Yuqing, 2006), dok drugi zastupaju stanovište da se ovaj koncept pojavio tek šezdesetih godina (Levitt, 1965; Polli i Cook, 1969). Internacionalna organizacija za standardizaciju definisala je životni ciklus proizvoda (ISO/TR 14062:2002) kao: „*uzastopne i povezane faze celokupnog sistema jednog proizvoda, od prikupljanja sirovina do njegove finalne eliminacije*“. Pojam „uzastopnost“ u ovoj definiciji podleže diskusiji i o tome će biti reči nešto kasnije.

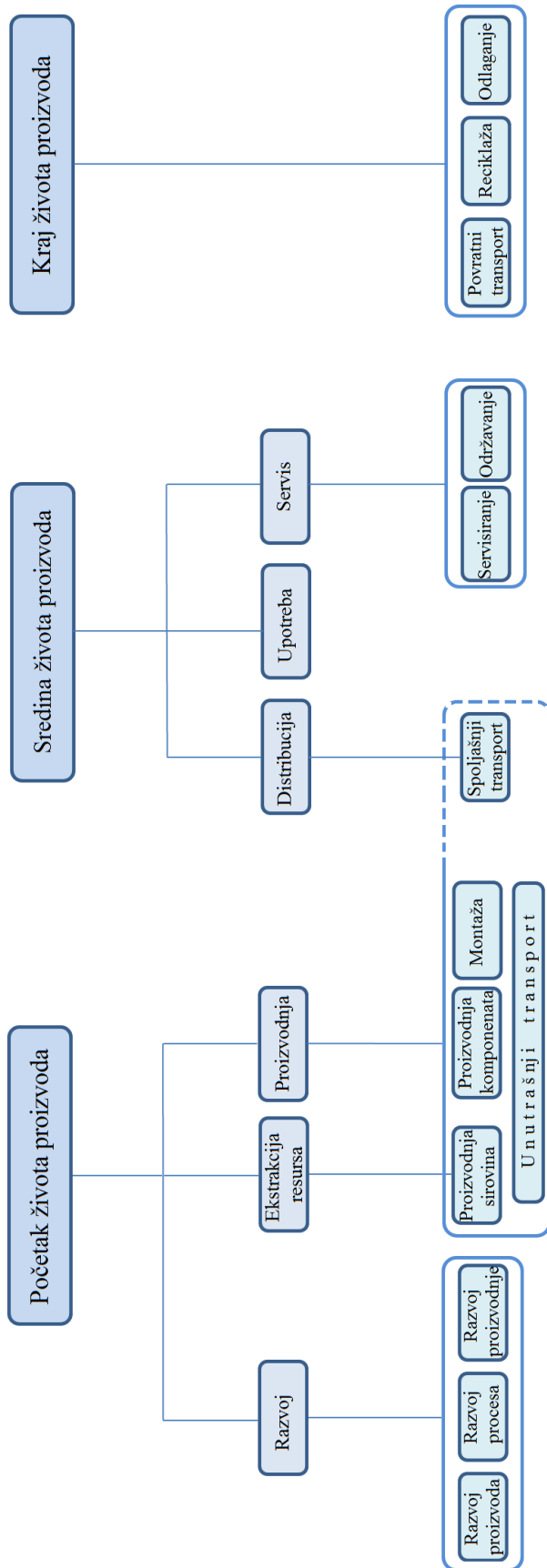
Neophodno je napraviti jasnu distinkciju između životnog ciklusa proizvoda (*Product Life Cycle - PLC*) i upravljanja životnim ciklusom proizvoda (*Product Lifecycle Management - PLM*). Dolazak do saznanja da svaki proizvod ima svoj životni ciklus i da su, okvirno, definisane njegove faze (Levitt, 1965), još uvek nije značio da postoji svest o tome da taj ciklus može biti holistički upravljiv, niti da je to neophodno. Očekivano, postoji snažna korespondencija između ova dva pojma, ali veoma često dolazi do zamene njihovih značenja s obzirom na to da nastojanje da se odrede faze upravljanja životnim ciklusom proizvoda - dovodi do identifikacije faza samog životnog ciklusa proizvoda.

Od toga, koje je polje istraživanja u fokusu određenih autora, u mnogome zavisi i način na koji su izvršili podelu životnog ciklusa proizvoda na faze. Brissaud, Tichkiewitch i Zwolinski (2006) smatraju da postoje dva osnovna načina na koja se može razumeti životni ciklus proizvoda. *Prvi* je povezan sa funkcionalnošću proizvoda i bliži je inženjerima koji rade u procesima projektovanja i proizvodnje. U ovom kontekstu najčešće se smatra da su tri osnovne faze životnog ciklusa proizvoda (Matsokis i Kiritsis, 2010):

- početak života - projektovanje i proizvodnja (*Begining of Life - BOL*);
- sredina života - upotreba i održavanje (*Middle of Life - MOL*) i
- kraj života – uništavanje tj. odlaganje, recikliranje ili druge opcije (*End of Life - EOL*).

Ovo viđenje je veoma svedeno, a detaljnije razrađene faze životnog ciklusa proizvoda iz inženjerske perspektive date su na slici 4.1. Originalna podela na faze je ovde adaptirana i proširena fazom ekstrakcije resursa koja je ugrađena u definiciju iz ISO standarda i koju inženjeri iz oblasti projektovanja ekološki podobnih proizvoda smatraju veoma značajnom (Rio, Reyes i Roucoules, 2011).

Opisane faze prikazuju tradicionalan sekvencijalni inženjerski radni tok. Međutim, sekvencijalnost, odnosno uzastopnost faza, apostrofirana i u ISO definiciji, ne odgovara u potpunosti realnosti, jer razvoj inovativnog proizvoda može zahtevati višestruke iteracije tokom modeliranja, simulacije, razvoja prototipa i testiranja. Tačan redosled će varirati u zavisnosti od odgovarajuće industrije i posmatranog proizvoda (Gould, 2005).

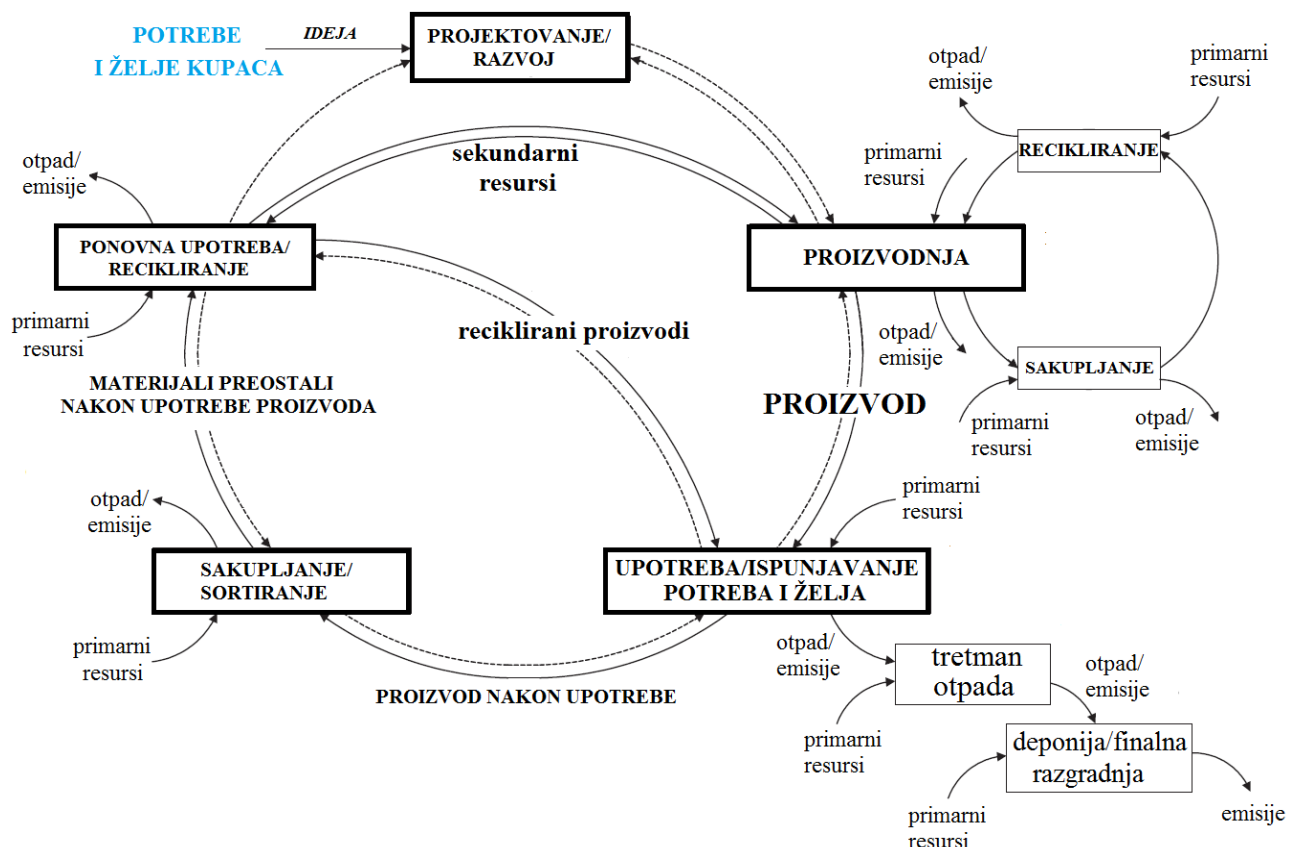


Slika 4.1. Životni ciklus proizvoda - inženjerska perspektiva (adaptirano prema Šešljija, 2011., str. 39)

Napomena: postoje neslaganja u viđenjima u vidjenjima pojma *spoljašnji transport*. Po jednom viđenju, to je samo distribucija gotovog proizvoda do mesta prodaje a, po drugom, u spoljašnji transport spada i transport komponenata ili podsklopova do mesta konačnog sklapanja gotovog proizvoda, što često može značiti ne samo njihovo napuštanje fabričkog kruga i transport u drugu fabriku, već, ponekad, čak i transport u drugu zemlju.

Brojni istraživači rade u području upravljanja životnim ciklusom proizvoda što vodi proliferaciji raznih viđenja tog problema (Guerra-Zubiaga, Ramón-Raygoza, Rios-Soltero, Tomovic i Molina, 2009). Treba imati u vidu i činjenicu da se različita viđenja množe i zbog toga što svaka kompanija mora razvijati koncept faza životnog ciklusa za svaki od svojih proizvoda pojedinačno (Kusiak i Wang, 1993), osim kada su u pitanju familije izrazito srodnih proizvoda kod kojih je moguće izvršiti adekvatna grupisanja i generalizacije.

Ovaj klasično inženjerski pristup je osvetljen iz šireg aspekta u tzv. *generičkom modelu životnog ciklusa proizvoda* koji su predstavili Rebitzer i Fleischer (2000). Model obuhvata materijale i energiju i tokove informacija duž životnog ciklusa proizvoda (slika 4.2).

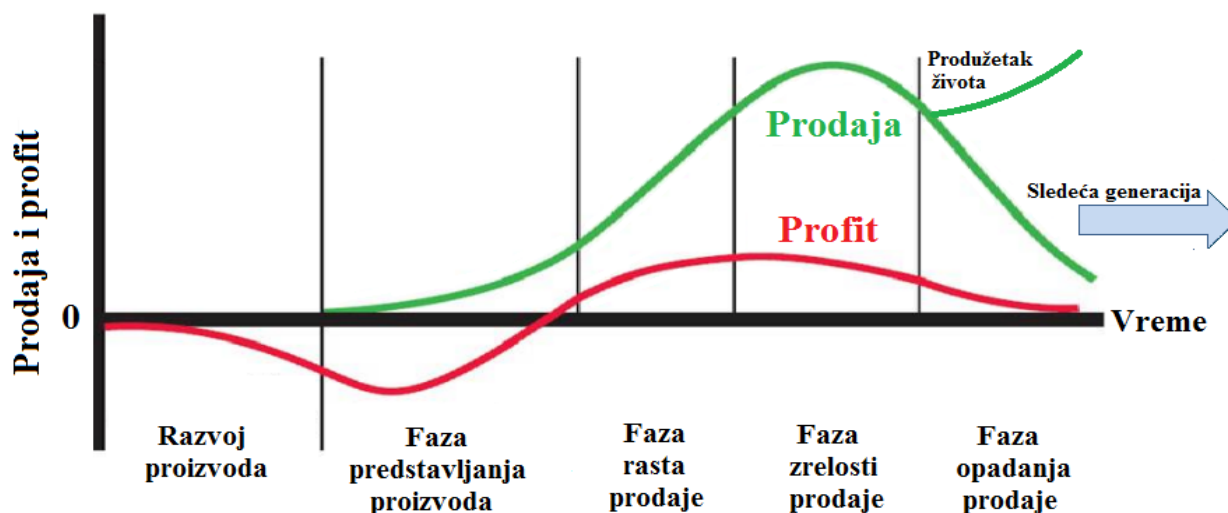


Slika 4.2. Generički prikaz životnog ciklusa proizvoda (adaptirano prema Rebitzer i Fleischer, 2000).

Autori govore o ovom modelu kao o „simplifikovanom modelu” iako je, *de facto*, složeniji od većine drugih već i po tome što nije sekvencijalan, nego prikazuje povratne sprege između određenih faza života proizvoda, kao i procese koji prate te faze. Na primer, faza uništavanja otpada i recikliranja se po pravilu pozicionira na kraju životnog ciklusa proizvoda. Međutim, i njegova proizvodnja i proces upotrebe mogu generisati značajan otpad i emisije, koje je takođe neophodno adekvatno tretirati.

Izloženo inženjersko viđenje faza životnog ciklusa proizvoda u potpunosti zanemaruje ekonomski aspekt nastajanja proizvoda. U tom smislu, Brissaud, Tichkiewitch i Zwolinski (2006) uočavaju i *drugo viđenje* životnog ciklusa proizvoda koje se koristi za strateške pristupe i imanentno je onima

koji posluju na tržištu (tzv. marketarima). Kod ovakvog viđenja životnog ciklusa proizvoda, sve aktivnosti koje prethode predstavljanju proizvoda na tržištu se ili ne razmatraju ili se identifikuju kao faza investiranja tokom koje se razvija novi proizvod. Proizvod se posmatra od tačke kada je već realizovan i spreman za lansiranje na tržište, zadržavajući fokus ovog pristupa na prodaji i profitu. Zbog toga bi se ovaj model mogao zvati i *životni ciklus proizvoda na tržištu*, a u njemu se uočava pet faza (adaptirano prema Kotler i Armstrong, 2012) (slika 4.3).



Slika 4.3. Životni ciklus proizvoda na tržištu

1. razvoj proizvoda - faza investiranja,
2. faza predstavljanja proizvoda - lansiranje proizvoda na tržište,
3. faza rasta prodaje,
4. faza zrelosti prodaje,
5. faza opadanja prodaje zbog saturacije (zasićenja) tržišta proizvodom.

Tokom faze saturacije trebalo bi da je već razvijena, proizvedena i pripremljena za lansiranje sledeća generacija tog proizvoda ili novi proizvod. Ukoliko proizvod pruža takve mogućnosti, moguće je da se životni ciklus proizvoda na tržištu proširi fazom ekstenzije života tj. prenamenom proizvoda.

Upoređujući ovaj model sa generičkim modelom (slika 4.2) može se uočiti da *životni ciklus proizvoda na tržištu* 'pokriva' jedan deo aktivnosti koje se odvijaju u centralnom krugu - od završene proizvodnje pa do kraja upotrebe tj. zadovoljavanja želja i potreba kupaca. Taj segment jeste najznačajniji kada je u pitanju prihodovanje od prodaje proizvoda, ali njegovo izolovano posmatranje vodi isticanju samo ekonomske dimenzije i zanemarivanju ostalih elementarnih uticaja posmatranog proizvoda na ljude i životnu sredinu, čime se ignorišu dva od tri aspekta održivog razvoja.

4.2. UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PROIZVODA - ISTORIJSKI OSVRT

Upravljanje životnim vekom proizvoda (*Product Lifecycle Management – nadalje PLM*) je kao ideja i pristup relativno nov i nije moguće precizno definisati trenutak njegovog nastanka u vremenu, ali je interval u kome je začat okvirno odredljiv. Prema tvrdnjama François Kastana (François Castaing), koji je 1985. godine bio rukovodilac inženjeringa u kompaniji AMC¹⁰, a kasnije i zamenik predsednika za razvoj i inženjering proizvoda, inspiracija za proces poslovanja sada poznat kao *PLM* je potekla baš iz te kompanije (Sidney, 2003). U vreme razvoja džipa Cherokee i Grand Cherokee tragano je za načinom ubrzavanja procesa razvoja proizvoda i povećanja kompetitivnosti kompanije u odnosu na značajne konkurente. Uveden je CAD¹¹ softverski sistem¹² koji je znatno povećao produktivnost inženjera, a potom i novi komunikacioni sistem koji je u suštini bio softver za upravljanje podacima o proizvodu¹³ (PDM). Centralizovana je baza tehničkih crteža i svih ostalih dokumenta, čime su znatno redukovane skupe izmene pri projektovanju. Upravljanje podacima o proizvodu je bilo tako uspešno da je 1987. godine, posle preuzimanja kompanije od strane Krajslera (Chrysler), ovaj sistem bio proširen kroz celu kompaniju, povezujući sve aktere uključene u procese projektovanja i izrade proizvoda. Zbog tako rane implementacije ovakvog pristupa, Krajsler je 1996. godine postao najjeftiniji proizvođač u oblasti automobilske industrije. Troškovi razvoja proizvoda u ovoj kompaniji su iznosili polovinu prosečnih troškova u svetskoj automobilskoj industriji sredinom devedesetih godina prošlog veka. Po Kastanu, ovo su argumenti koji govore u prilog tome da je AMC bio inicijator *PLM* koncepta.

Smatra se da je okvire upravljanja životnim ciklusom proizvoda u naučnom radu prvi prikazao Konstantinow kasnih osamdesetih godina dvadesetog veka (Konstantinow, 1988). Njegova analiza je pokazala da jednostavne tehnike upravljanja dokumentima nisu bile više dovoljne, te da je neophodno ustanoviti standarde u upravljanju projektovanjem kako bi se ostvarili integrisani sistemi multifaznih procesa projektovanja i proizvodnje, uz dodatni imperativ stvaranja struktuiranog, integrisanog okruženja.

Uprkos primeru Krajslera i razmatranjima koja je izneo Konstantinov, neki istraživači smatraju da se *PLM* koncept u praksi pojavio u drugoj polovini devedesetih (Kovács, Kopácsi, Haidegger i Micheline, 2006). Stark (2011), međutim, zastupa gledište da su se eksplicitne, organizovane aktivnosti u vezi upravljanja životnim ciklusom proizvoda pojavile tek početkom novog milenijuma, jer su do tada kompanije uglavnom implicitno vodile svoje proizvode kroz njihove životne cikluse. Zbog toga se često javljao niz negativnih ishoda:

- odluke nisu koordinirane,
- rizici nisu bili u potpunosti analizirani,
- informacije su se gubile,
- zahtevi kupaca su bivali pogrešno interpretirani,
- vreme je trošeno uzalud,
- ključni međuodnosi su ignorisani.

Gledište koje je izneo Stark podržava i globalna studija (Global CEO Study, 2006), objavljena pre jedne decenije, čija je ciljna grupa imala 765 generalnih direktora, poslovnih rukovodilaca i lidera u

¹⁰ AMC - American Motors Corporation

¹¹ CAD – Computer Aided Design

¹² Catia – softverski paket francuske kompanije Dassault Systems

¹³ PDM - Product Data Management

javnom sektoru iz 20 različitih zemalja i 11 geografskih regiona, sa razvijenih tržišta ali i značajnih tržišta u razvoju kao što su Kina, Indija, Istočna Evropa i Latinska Amerika. Rezultati studije su pokazali sledeće:

- organizacije bi trebalo da pretrpe fundamentalne promene kako bi uspele u sprovođenju inovacija u sledeće dve godine (87% ispitanika),
- organizacija je u prošlosti bila veoma neuspešna u upravljanju promenama (80%),
- organizacija je sposobna da odgovori uslovima tržišta koje se rapidno menja (10%),
- integracija poslovanja i tehnologije je od velikog značaja za poboljšanje fleksibilnosti i odgovornosti njihovih kompanija (80%).

Srinivasan (2011) smatra da su se rukovodioci u periodu koji i Stark apostrofira, pomerili sa preovladavajućeg stava da inovativni proizvod vodi kompetitivnoj prednosti, ka stavu da inovacija znači ostvariti i druge ciljeve – inovativne procese poslovanja i razvoj poslovnih modela koji će potom usloviti kreiranje inovativnih proizvoda.

4.3. ODREĐIVANJE POJMA 'UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PROIZVODA' I NJEGOVE KLJUČNE FUNKCIJE

Pojam *definicija* se najčešće upotrebljava u matematici i srodnim naukama i podrazumeva visok nivo strogosti. Međutim, u ovoj oblasti se ne traga za definicijom u strogom smislu. Traga se za poljem u kojem se danas kreće *PLM*, ali i anticipira šta će on biti u budućnosti, te je nadalje prikazano nekoliko viđenja ovog pojma od strane različitih autora, jer je *PLM* sistem koji ima višestruke interpretacije (Främling, Holmström, Loukkola, Nyman i Kaustell, 2013).

PLM je strateški pristup menadžmentu (Abramovici, Schulte, Naumann i Leszinski, 2004).

PLM je sistem koji je deo korporativnog menadžmenta kompanije (Budde, Schuh i Uam, 2010).

PLM integriše ljude, podatke, procese i alate, metode, tehnologije i poslovne sisteme, a obezbeđuje kičmu kolaboracije koja dozvoljava ljudima da, kroz proširena preduzeća¹⁴, rade zajedno efektivnije (Sääksvuori i Immonen, 2008).

PLM se bavi stvaranjem, modifikacijom i razmenom informacija o proizvodu kroz njegov životni ciklus (Srinivasan (2011).

*PLM je disciplina orijentisana na vođenje i upravljanje svake faze proizvoda, od njegovog začetka kao ideje pa do njegove finalne isporuke korisniku. Ovi autori ne uočavaju faze servisiranja i odstranjivanja proizvoda iz upotrebe kao delove životnog ciklusa koje obuhvata *PLM** (Torres i Tomović (2007).

PLM je koncept koji obezbeđuje platformu za deljenje znanja u vezi proizvoda preko proširenog preduzeća, od projektovanja i kreacije proizvoda, preko distribucije i servisiranja posle prodaje, pa do izlaska proizvoda iz upotrebe i njegovog recikliranja (Kovács, Kopácsi, Haidegger i Michelini, 2006).

PLM je integrisani, informatički vođen proces koji objedinjuje ljude, procese, praksu i tehnologiju u svim aspektima života proizvoda i njegovog okruženja, od projektovanja kroz proizvodnju, primenu i održavanje – kulminirajući kroz odstranjivanje proizvoda iz upotrebe i finalno uništavanje

¹⁴ Prošireno preduzeće (*extended enterprise*) podrazumeva i dobavljače, transport, servisere, kupce i ostale partnere u poslovanju (IRM, 2010)

(Grieves, 2011).

Međutim, PLM nije samo diskreciona oblast nauke. Šta više, kao što se može uočiti u ranije prikazanom istorijskom osvrtu, nije ni potekao iz naučnih istraživanja. Upravljanje životnim ciklusom proizvoda je izraslo kao nužnost, jer su u praksi identifikovani brojni problemi koje je trebalo operativno rešavati. Zbog toga je značajno navesti viđenje *PLM*-a od strane onih koji u realnim uslovima kreiraju strategiju, softvere i u praksi implementiraju taj koncept. CIMdata (2003), kao jedan od najznačajnijih globalnih lidera u PLM konsaltingu, definiše PLM kao „*strateški poslovni pristup primeni doslednog skupa poslovnih rešenja, u podršci saradljivom stvaranju, upravljanju, diseminaciji i upotrebi informacija, koji daje podršku proširenom preduzeću i obuhvata raspon od koncepta proizvoda pa do kraja njegovog života, a integriše ljude, procese, poslovne sisteme i informacije*“.

Kako bi se PLM pristup kvalitetno implementirao neophodno je razumeti da je strateški aspekt upravljanja životnim ciklusom proizvoda znatno više od složenog i vema skupog IT sistema (Bilello, 2013; Vadoudi, Troussier i Zhu, 2014), iako se često posmatra i tumači isključivo na taj način.

Životni ciklus proizvoda ima svoje faze i, kao što je ranije rečeno, one u značajnoj meri mogu imati sekvencijalni karakter. Međutim, upravljanje životnim ciklusom proizvoda ima svoje funkcije, te je njihova realizacija često simultana ili delom vremenski preklapljena, a samo za manji broj funkcija može se reći da imaju precizan hronološki redosled. Iako sama formulacija i grupisanje ključnih funkcija upravljanja životnim ciklusom proizvoda varira od autora do autora PLM solucija, moguće je uočiti sledeće (CIMData, 2003; Bilello, 2013):

- ⇒ upravljanje programom i projektom,
- ⇒ upravljanje portfolijom proizvoda i analizama,
- ⇒ upravljanje objedinjenim podacima i dokumentima,
- ⇒ upravljanje tokom rada i procesom,
- ⇒ upravljanje strukturom proizvoda,
- ⇒ upravljanje klasifikacijama delova,
- ⇒ kolaborativno projektovanje proizvoda,
- ⇒ upravljanje inženjerskim procesima promene,
- ⇒ upravljanje sastavnicama,
- ⇒ realizacija digitalizovane proizvodnje,
- ⇒ integrisanje lanaca snabdevanja,
- ⇒ upravljanje servisiranjem proizvoda,
- ⇒ analiza i autorizovanje podataka itd.

PLM pristup je adekvatan za sistemime koji su podložni brojnim uticajima i najčešće se veoma brzo menjaju, ali je ponekad ta fleksibilnost nužna reakcija koja proizilazi iz stanja na tržištu. Posledično, PLM koncept se menja, modifikuje i prilagođava idući tim zahtevima u susret, pri čemu se generišu njegove nove funkcije, a neke postojeće bivaju prevaziđene. PLM se može primeniti i na sve tipove preduzeća, bez obzira na njihovu veličinu ili područje poslovanja. Međutim, od strateškog opredeljenja menadžmenta preduzeća i raspoloživih sredstava kao osnovnih preduslova, zavisiće da li će i koje će PLM funkcije biti zaista implementirane u konkretnom preduzeću.

4.4. PLM I ODRŽIVOST

Gubitak pojedinih prirodnih resursa, rast cena roba, propisi koji se odnose na očuvanje životne sredine i ograničavaju korišćenje nalazišta u skladu sa ekološkim standardima, kao i potreba da se kontinuirano redukuju troškovi, vode kompanije, a posebno industrijske sisteme, ka istraživanju novih načina optimizacije poslovanja. Ta optimizacija može biti znatno podržana, pa čak i vođena kroz PLM okruženja (Trotta, 2010). PLM sistemi predstavljaju veoma važan temelj za postizanje održivije paradigme življenja (Duque Ciceri, Garetti i Terzi, 2009), s obzirom na to da obezbeđuju jedinstveni izvor znanja koja se odnose na proizvod i proces koji omogućava da se sprovedu, upravljaju i uporede postavljeni i ostvareni ciljevi održivosti (Consumer Product Sustainability, 2010).

Kao poslovna strategija PLM predstavlja veoma važan pristup za dostizanje održivijeg načina rada i života, jer integriše sve aspekte i nivoe jedne organizacije posmatrane u smislu proširenog preduzeća. Implementacija ovog pristupa vodi kraćem vremenu isporuke na tržište, poboljšavajući saradnju globalnih inženjerskih timova, redukujući troškove razvoja, povećavajući zadovoljstvo kupaca, kao i vrednost portfolija proizvoda (Vadoudi, Troussier i Zhu, 2014).

Održivost u kontekstu životnog ciklusa proizvoda može biti posmatrana kao optimizacija svih aktivnosti koje pripadaju tom ciklusu (Duque Ciceri i saradnici, 2009). Jedan od najvažnijih ciljeva jeste omogućiti timovima za razvoj proizvoda i timovima za proizvodnju da rade zajedno od samog početka životnog ciklusa proizvoda, da bi se obezbedilo minimiziranje troškova proizvodnje, poboljšanje kvaliteta proizvoda, isporučivanje pouzdanijih proizvoda, lakše servisiranje proizvoda, kao i sprovođenje *zelenih* inicijativa koje pomažu stvaranje i negovanje održivog okruženja (Gecevska, Chiabert, Anisic, Lombardi i Cus, 2010).

Inženjerstvo je ključni pokretač razvoja, a *održivo inženjerstvo* se može okarakterisati kao model primene inženjerstva u svrhu održivosti, što podrazumeva stalno unapređivanje i inoviranje proizvoda iz perspektive celog životnog ciklusa, čistiju proizvodnju, odgovarajuću cenu, dugu i bezbednu upotrebu i integrisanu reciklažu, ali je neophodan i potpuni redizajn proizvodnih procesa, kao i razvoj novih materijala koji idu u susret zahtevima koje diktira održivi razvoj (Duque Ciceri i saradnici, 2009). Adekvatan okvir za uspešnu realizaciju *održivog inženjerstva* jeste *PLM*.

Främling i saradnici (2013) smatraju da se primenom *PLM*-a koji tretira životni ciklus proizvoda „od kolenke do kolenke” (CL *PLM*¹⁵), znatno snaži dimenzija vezana za životnu sredinu i time stvara tzv. *inteligentni proizvod*. Ti povratni tokovi informacija pozitivno utiču na kreiranje kompetitivnijih proizvoda i proizvoda koji su više u skladu sa principima održivosti (Kiritsis, 2011), samim tim i ekološke podobnosti.

U tom kontekstu se poslednjih godina sve više govori o *Održivom upravljanju životnim ciklusom proizvoda* (*SPLM*¹⁶) (Vadoudi, Allais, Reyes i Troussier, 2014). Vila, Abellán-Nebot, Albiñana, i Hernández (2015) smatraju da je primena *SPLM*-a moguća i neophodna u svim značajnim segmentima:

- ekodizajn proizvoda, proaktivni menadžerski pristup problemima životne sredine čiji je cilj da minimizuje uticaje na okruženje tokom svih faza životnog ciklusa proizvoda (Pigosso, Rozenfeld i McAloone, 2013);
- održivi razvoj procesa koji uzima u obzir uticaj proizvodnih tehnologija na okruženje;

¹⁵ Closed Loop Product Lifecycle Management

¹⁶ Sustainable Product Lifecycle Management

- održiva proizvodnja tokom koje se koriste materijali i procesi koji minimizuju uticaj na životnu sredinu, čuvaju energiju i prirodne resurse, bezbedni su za zaposlene i društvo u celini;
- održiva logistika optimizovana tako da znatno redukuje negativne uticaje na životnu sredinu i istovremeno ispunjava postavljene zahteve,
- odgovorna upotreba i održavanje, to jest inteligentno upravljanje tom fazom životnog ciklusa da bi se, pomoću povratnih informacija, obezbedila metrika aktivnosti koje su povezane sa eko-dizajnom;
- *društveni odgovor proizvoda (Product Social Response)*, odnosno takvo odstranjivanje, ponovna upotreba ili recikliranje proizvoda koje će omogućiti zatvaranje ciklusa.

Konačno postizanje održivosti, a u ovom kontekstu održivosti proizvoda, pripadajućih procesa i sveobuhvatno gledano - kompanije, pitanje je praktičnih implementacija u kojima su generisanje, čuvanje i upravljanje relevantnim informacijama izuzetno značajni faktori (Duque Ciceri i saradnici, 2009). Ti složeni procesi generisanja i deljenja informacija mogu biti deo *PLM* sistema u smislu obezbeđivanja podrške da se stvore, bezbedno čuvaju, budu obrađene, brzo i pravilno distribuirane, kako bi podržale donošenje odluka i omogućile adekvatno reagovanje u što kraćem vremenskom intervalu.

5.0

EKOLOŠKI MARKETING

5.1. OSNOVNI I PROŠIRENI MODEL MARKETINŠKOG PROCESA I KARAKTERISTIČNE AKTIVNOSTI

Marketing se, u smislu planiranog, organizovanog i vođenog procesa, pojavio sredinom dvadesetog veka i predstavljao je zaokret u pristupu dotadašnjoj poslovnoj filozofiji. Sve veći broj kompanija napušta dotadašnje proizvodne i prodajne koncepte i opredeljuje se za primenu marketinškog koncepta. Ovakvo opredeljenje je nastalo kao rezultat ukupnog stanja na tržištu koje su karakterisali: stalni pad obima prodaje, tržišnog učešća i profita; jačanje konkurencije i promene stila ponašanja potrošača. U to vreme uočava se velika neusklađenost između kompanijskih mogućnosti i tržišnog potencijala. Od tada je marketing evoluirao kroz brojne faze i varijante, prilagođavajući se promenama na tržištima u stalnom nastojanju da adekvatno odgovori na izazov i napravi razliku (Kotler i saradnici, 2014).

Marketing je multidimenzionalni pojam koji, zavisno od aspekta iz koga se posmatra, može biti (Milisavljević, 2001):

- *društveni proces* kojim pojedinci i grupe dobijaju ono što im je potrebno i što žele, putem stvaranja ponude i slobodne razmene vrednosti kroz proizvode i usluge sa drugima;
- *ekonomski proces* - omogućava kretanje roba i usluga od tačke proizvodnje do tačke potrošnje, to jest da se uspešno obavi razmena između preduzeća i potencijalnih potrošača;
- *poslovna funkcija* - identifikuje, anticipira i zadovoljava tražnju i doprinosi da preduzeće efektivno i efikasno reaguje i transformiše se u skladu sa promenama na tržištu;
- *poslovna koncepcija* - usmerenost ka zadovoljavanju identifikovanih potreba potrošača u određenim proizvodima i uslugama uz ostvarenje profita;
- *naučna disciplina* - istraživanje poslovnih aktivnosti koje omogućavaju efektivnost i efikasnost razmene i povezivanje proizvodnje i potrošnje (koreni marketinga u akademskim krugovima - University of Pennsylvania, 1905 god.);
- *veština* kako stvoriti istinsku vrednost za kupca;
- *umetnost prodaje* proizvoda.

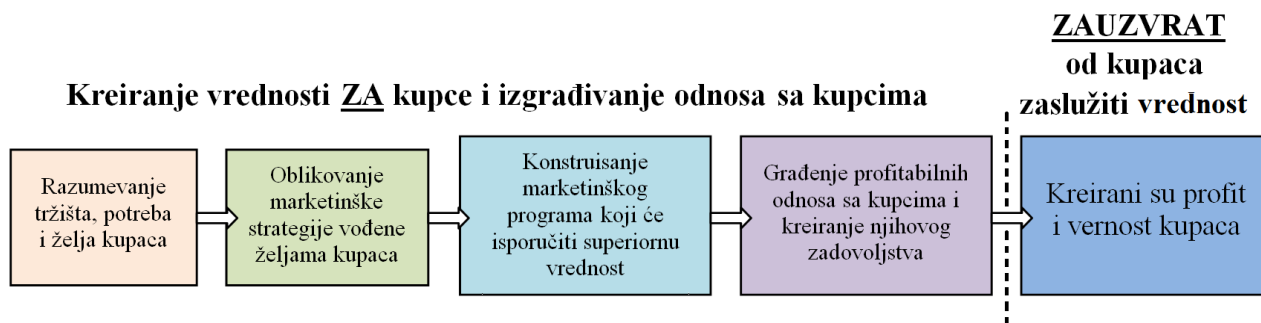
Koncept marketinga podrazumeva da suština postizanja ciljeva organizacije leži u većoj efikasnosti i efektivnosti kompanije u odnosu na konkurente, kada su u pitanju stvaranje, isporuka i komuniciranje vrednosti za potrošače na odabranim ciljnim tržištima (Kotler i Keller, 2006). Posledično, uspešno upravljanje marketinškim procesom ima bazu u dobro istraženom i definisanom tržištu, usmereno je na želje i potrebe potrošača i koordiniše sve aktivnosti kako bi se ostvarili ciljevi kompanije i razvili i održali kvalitetni odnosi sa potrošačima. Jednu od najšire prihvaćenih definicija marketinga dala je Američka marketinška asocijacija¹⁷ 2004. godine:

¹⁷ American Marketing Association - AMA

„marketing je organizaciona funkcija i skup procesa kojima se stvaraju, komuniciraju i isporučuju vrednosti potrošačima i pomoću kojih se upravlja odnosima sa potrošačima, a sa ciljem ostvarenja koristi za organizaciju i sve uključene strane” (AMA, 2013). Dahlstrom (2010) smatra da ova definicija prepoznaje marketing kao filozofsku orijentaciju ka praksi obavljanja poslovanja, kojoj je cilj da pojačava zadovoljstvo i vrednosti koju kupci, klijenti, partneri i društvo realizuju kroz marketinške aktivnosti.

Marketinški proces obuhvata skup sekvencijalnih aktivnosti od kojih svaka ima i svoje produženo dejstvo (Hangul, 2015). Osnovni model marketinškog procesa karakterišu četiri kompleksne grupe aktivnosti (slika 5.1) i rezultat procesa (Kotler, i saradnici, 2014). Prve dve grupe aktivnosti predstavljaju *strateški marketing* - jaku, krovnu viziju ispunjavanja zacrtanih ciljeva, dok preostale dve pripadaju domenu *operativnog marketinga*, odnosno praktičnih aktivnosti koje će dovesti do ostvarivanja ciljeva vizije (Kotler, 1999).

Model prati definiciju koju daje Kotler „*marketinški proces se sastoji od analize marketinških mogućnosti, istraživanja i selektiranja ciljnih tržišta, kreiranja marketinških strategija, planiranja marketinških programa i organizovanja, implementacije i upravljanja marketinškim naporima*” (Kotler i saradnici, 2014).



Slika 5.1. Osnovni model marketinškog procesa

Hangul (2015) preporučuje poštovanje dva globalna aspekta pri sprovođenju marketinškog procesa:

- početi marketinške aktivnosti znatno pre same konceptualizacije proizvoda i
- ispratiti niz koraka u procesu koji se na završavaju upoređivanjem urađjenog sa onim što je planirano.

Iako je marketinški proces u modelu (Slika 5.1.) predstavljen sekvencijalno, (trebalo bi da) radi po kibernetičkom principu (Kotler, 1999), to jest sve vreme ima aktivan niz povrtnih sprega između svih svojih segmenata i stalno se samokoriguje delujući na ostale aktivnosti kompanije.

Prošireni model marketinškog procesa podrazumeva da su sve aktivnosti koje se uočavaju na prethodnom dijagramu razložene na pripadajuće podaktivnosti (slika 5.2).

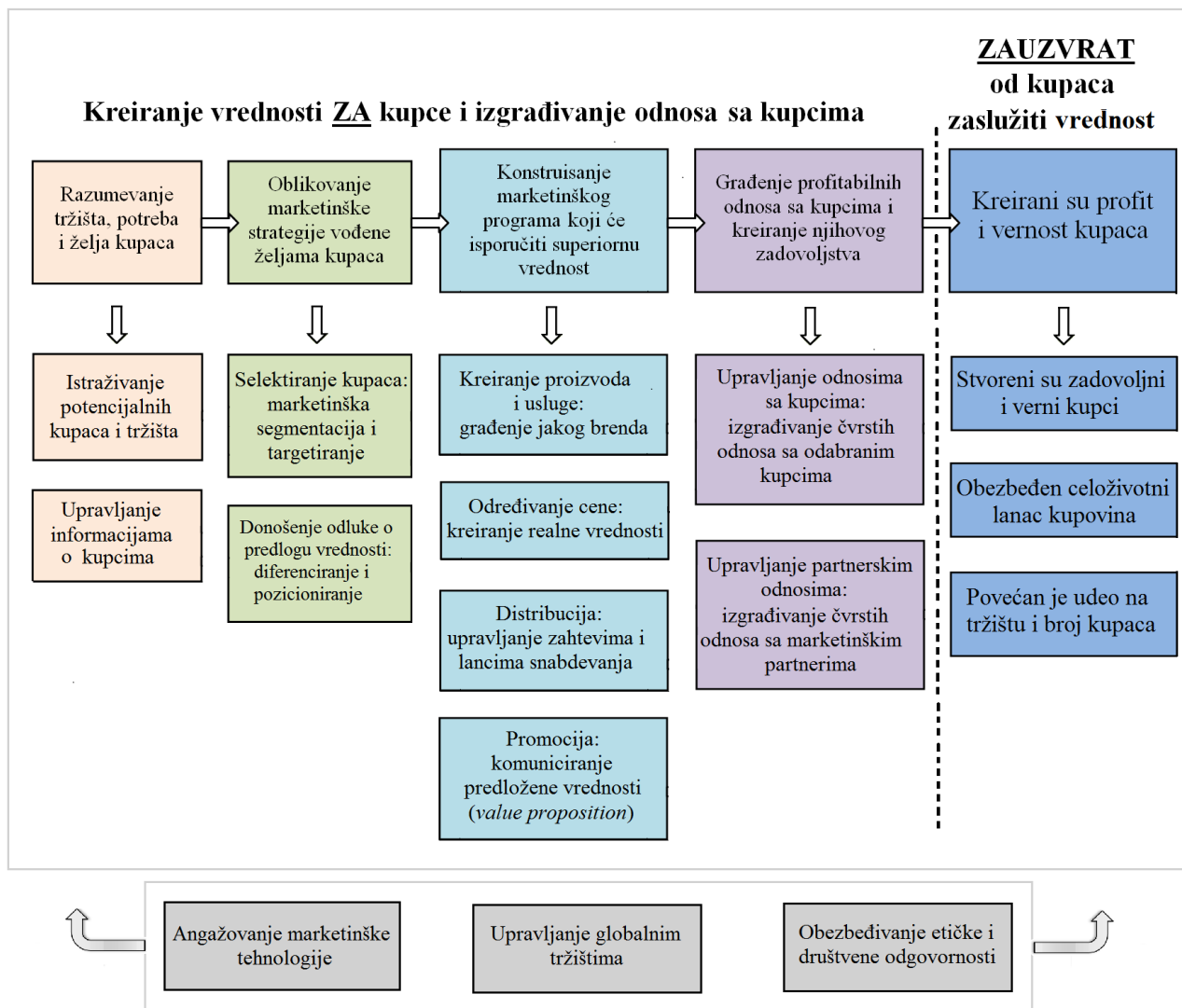
1. Razumevanje tržišta, potreba i želja kupaca - prva faza strateškog marketinga

a) Istraživanje potencijalnih kupaca i tržišta

Cilj marketing istraživanja predstavlja merenje i predviđanje atraktivnosti razmatranog tržišta; to jest proceniti stvarnu veličinu tržišta, trend rasta, specifičnosti i trenutne preferencije (Filipović i Janičić, 2010).

Marketinška mogućnost, to jest *tržišna prilika*, je područje potreba i interesa kupaca, u kome postoji visoka verovatnoća da bi kompanija mogla profitabilno zadovoljiti te potrebe. Marketing traga za

atraktivnom tržišnom prilikom, što znači da postoji dovoljno potencijalnih kupaca odgovarajuće kupovne moći koji su spremni da kupuju određeni proizvod, pri čemu je konkurencija slaba ili je nema. Ukoliko marketing uspe da pronade ovakvu tržišnu priliku, dramatično se povećavaju šanse za stvaranje profita zadovoljavanjem potreba/želja analiziranog tržišta. Identifikacija dovoljno velike grupacije kupaca čije su potrebe nezadovoljene ide u prilog postojanju *marketinških mogućnosti*.



Slika 5.2. Prošireni model marketinškog procesa (adaptirano prema Kotler i saradnici, 2014)

Kotler (1999) smatra da postoje tri osnovna scenarija koja dovode do tržišne prilike:

- ⇒ A) Kada je neki proizvod deficitaran - kupci već čekaju da bi kupili određeni proizvod, jer na tržištu nije zastupljen u dovoljnoj meri.
- ⇒ B) Kada postoji potreba za postojećim proizvodom, ali se on obezbeđuje kupcima na nov i superioran način - marketing otkriva šta nedostaje postojećem proizvodu (npr. analizom primedbi ili žalbi korisnika).

⇒ C) Kada postoji potreba za novim proizvodom ili uslugom, ali tržište ne zna tačno šta bi to trebalo da bude; ova situacija se veoma retko dešava i karakterišu je sposobnost anticipacije i nova, originalna ideja.

Kaplan i Norton (2004) smatraju da je marketinška strategija bazirana na izdiferenciranim vrednostima koje predlažu potencijalni kupci i može se uočiti da je to tačno u prva dva scenarija, dok je treći scenario specifičan i na tu vrstu tržišne prilike kupci ne mogu imati direktan uticaj.

b) Upravljanje marketinškim informacijama o kupcima

Prikupljene podatke o potrebama, percepcijama i preferencijama kupaca, marketing proverava, organizuje, analizira i evaluira rezultate, formuliše informacije koje su od značaja i pravi korekcije koje bi trebalo da poboljšaju njegovo delovanje.

2. Oblikovanje marketinške strategije vođene željama kupaca - druga faza strateškog marketinga

Na osnovu prethodnog istraživanja vrše se selektiranje kupaca i izbor *vrednosti* koja će biti ponuđena kupcima.

a) Selektiranje kupaca: segmentacija i targetiranje

Segmentacija je proces podele tržišta u segmente, to jest grupe potencijalnih kupaca koji imaju specifične potrebe i želje, s visokim stepenom verovatnoće da će pokazati slično ponašanje u procesu kupovine (Weinstein, 2004). Segmenti moraju biti merljivi, dostupni, profitabilni i operativni (Kotler, 1988). Razvijene su brojne varijante segmentiranja i najčešće su bazirane na proučavanju ponašanja kupaca čija su donošenja odluka kombinacija racionalnih i emocionalnih faktora (Weinstein, 2004). Osnovne vrste segmentacije su (do Paço i Raposo, 2009):

- geografska (region, država, grad, oblast);
- demografska (starost, pol, bračni status, veličina porodice, religija, edukacija, prihod, zanimanje, društvena klasa);
- psihografska (životni stil, ličnost, motivacija, vrednosti) i
- prema ponašanju (znanje, stavovi, lojalnost brendu, benefiti, stopa korišćenja proizvoda).

Targetiranje (ciljanje) je izbor poželjnih segmenata u kojima je uspešnost marketinškog procesa povećana. Postoje tri osnovne strategije targetiranja (Dibb, Simkin, Pride, i Ferrell, 1990) od kojih svaka odgovara veličini odabranih segmenata i određena je adekvatnom ponudom i finansijskim ishodom (tabela 5.1):

Tabela 5.1. Tri osnovne strategije targetiranja i njihove karakteristike

Marketing miks kompanije	Segment	Karakteristike
masovni (nediferencirani) marketing	celo tržište (zanemaruje razlike u segmentima)	jedna ponuda, manji troškovi
diferencirani marketing	više odabranih segmenata	različite ponude, veća ukupna prodaja
koncentrisani marketing (niše) kad su sredstva kompanije ograničena	podtržište (više odabranih segmenata)	jedna ponuda, veći rizik

Izbor strategije targetiranja zavisi od brojnih faktora (Tabela 5.2). Ovde su prezentovane samo

konvencionalne podele targetiranja i izbora strategije targetiranja. Međutim, Moutinho (2000, str. 132) smatra da „targetiranje postaje noćna mora za one kompanije koje hoće mudro da troše svoj budžet na marketing”. Odavno uspostavljeni metodi određivanja tržišta su i dalje primenljivi, ali društvene postavke na kojima se oni temelje se menjaju i njihova relevantnost sve više dolazi u pitanje.

Tabela 5.2. Izbor strategije targetiranja prema karakteristikama faktora

Faktor	Karakteristika	Odabrana strategija targetiranja
Sredstva kompanije	manje sredstava	koncentrisani marketing
Varijabilnost prizvoda	jednolični proizvodi	nediferencirani pristup
Faza životnog doba prouzvoda	novi proizvod, jedna verzija	nediferencirani ili koncentrisani
Varijabilnost tržišta	isti ukusi	nediferencirani
Strategija konkurencije	bilo koja (ukoliko je uspešna)	odabрати istu strategiju ili proaktivnu

Učestalost predstavljanja novih načina klasifikovanja potencijalnih ciljanih (targetiranih) tržišta je sve veća. Postoji više od 70 različitih atributa na osnovu kojih se kupci mogu kategorisati kada su u pitanju stil života i način kupovine (Moutinho, 2000, str. 132). Aktuelna su mišljenja da pravi put leži u informacionim tehnologijama koje omogućavaju da se veoma precizno targetiraju kupci određenih proizvoda.

b) Donošenje odluke o predlogu vrednosti - *kompetitivna prednost*¹⁸: *diferencijanje i pozicioniranje*
Predložena vrednost ili *kompetitivna prednost* jeste obećanje vrednosti koja će kupcima biti isporučena od strane kompanije, i njeno kreiranje je deo poslovne strategije. Cilj je privući potencijalne kupce nuđenjem superiorne vrednosti (Kotler i saradnici, 2014).

Treba odabrati pravu kompetitivnu prednost za promovisanje, tj. stvaranje pozicije u svesti potrošača i ona mora biti važna, izrazita, superiorna, saopštiva, teško kopirana, priuštiva i profitabilna. To je set benefita ili vrednosti koje kompanija obećava da će isporučiti kupcima kroz proizvod/uslugu da bi zadovoljila njihove potrebe.

Diferencijanje je identifikacija seta kompetitivnih prednosti u kojima proizvod kompanije ima jasnu pozitivnu razliku u odnosu na konkurentske proizvode (Kotler i Keller, 2006). Ta razlika mora predstavljati jednu ili više ključnih prednosti koje će dovoljno jako uticati na kupca da doživi proizvod kao nešto korisno i značajno za njega. Razvijene su razne dimenzije po kojima se može izvršiti diferenciranje proizvoda među kojima su njegova fizička forma (izgled), kvalitet ili drugi atributi, na primer cena.

Pozicioniranje je utvrđivanje ključnih prednosti; to je način na koji će značajni atributi proizvoda biti percipirani od strane potrošača u odnosu na konkurentske proizvode, što znači da će vrednost koja se predlaže, to jest obećava kupcu, biti formulisana kroz kompetitivnu prednost. Perceptivna mapa proizvoda je mešavina percepcija, utisaka i osećanja koje kupci imaju o njemu i taj set određuje njegovu poziciju. Postoje tri varijante pozicioniranja:

1. jačanje trenutne pozicije u svesti potrošača;
2. nalaženje novog slobodnog mesta na tržištu (*gap*) i

¹⁸ *Predložena vrednost* ili *kompetitivna prednost* = *value proposition*

3. repozicioniranje konkurencije.

Tržišna prilika C je specifična, jer ne postoji konkurentski proizvod, zbog čega u njenom marketinškom procesu neće postojati aktivnosti klasičnog diferenciranja i pozicioniranja seta kompetitivnih prednosti. *Nalaženje novog slobodnog mesta na tržištu* je jedina adekvatna varijanta pozicioniranja za ovu tržišnu priliku, a perceptivna mapa će se formirati na osnovu *predloga vrednosti* koju kompanija nudi kroz inovativni proizvod.

Najfrekventnija greška pozicioniranja je konfuzno pozicioniranje koje ima dve krajnosti: više različitih poruka (koje mogu biti u koliziji ili nekompatibilne), ili preširoko pozicioniranje.

3. Konstruisanje marketinškog programa koji će isporučiti superiornu vrednost - prva faza operativnog marketinga

U ovoj fazi strategija marketinga mora da se transformiše u operativne programe delovanja. Prvo se donosi odluka o marketing miksu. To je skup kontrolisanih alata koji se kombinuju na odgovarajući način u cilju postizanja određenih rezultata na ciljnom tržištu, kao što su generisanje prodaje, povećavanje tražnje, itd. Osnovni model marketing miksa, poznat pod nazivom "4P", kreiran je u ranim danima razvoja marketinškog koncepta (McCarthy, 1964; Dominici, 2009) i ima sledeće elemente:

a) **Proizvod** - kreiranje proizvoda/usluge koja će zadovoljiti potrebe i želje ciljnom tržištu; građenje jakog brenda. To je trenutak u kome je proizvod realizovan, na neki od ranije apostrofiranih scenarija (Kotler, 1999).

b) **Cena (Price)** - kreiranje realne vrednosti, to jest dodeljivanje cene koju ciljno tržište može da plati. Izražena je u novcu i uključuje sve troškove, profitnu marginu i troškove isporuke, garancije i ostale pripadajuće elemente. Preovlađuje stav da je cena jedini alat marketing miksa koji generiše prihode, dok drugi alati generišu troškove tj. izdatke. Treba imati u vidu sledeće: ako je strateška orijentacija da proizvod po svom kvalitetu i karakteristikama bude superioran u odnosu na konkurente, onda njegova cena ne bi trebalo da ima otklone ni u jedan od dva moguća ekstrema (Moderandi Inc., 2013).

c) **Distribucija (Place)** - upravljanje lancima snabdevanja koji sadrži mere koje bi trebalo preduzeti kako bi ciljno tržište moglo, na predviđenom mestu i u pravo vreme, da pristupi proizvodu ili usluzi koja se pušta u promet.

d) **Promocija** - komuniciranje predložene vrednosti; promovisanje proizvoda u cilju informisanja, uveravanje i/ili podsećanje ciljnog tržišta na obećane prednosti proizvoda koji im je dostupan na tržištu.

Poslednjih godina je konvencionalni model marketing miksa često izložen kritikama (Goi, 2009; Möller, 2006), koje se kreću od konzervativnijih stavova da je marketing miks paradigmu potrebno samo prilagoditi novom kontekstu¹⁹, pa do radikalnijih, koje ističu neophodnost sasvim nove paradigme (Dominici, 2009; Goi, 2009). Najčešće kritike se odnose na stav da je marketing miks model konstruisan za kontekst proizvođača, to jest da nije orijentisan ka kupcima (Gronroos, 1989; Popovic, 2006), kao i da ne odgovara novim uslovima poslovanja koji su stvoreni pojavom interneta (Goi, 2009). Ipak, istraživači u ovom polju su još uvek daleko od stvaranja široko prihvaćenog standarda koji bi u potpunosti zamenio 4P marketing miks (Dominici, 2009), te se konstruisanje marketinškog programa i dalje snažno oslanja na ovu paradigmu.

¹⁹ Ponuđene su brojne modifikacije osnovnog modela, između ostalih: 5P (Judd, 1987), 6P (Kotler, 1984), 7P (Booms i Bitner, 1980), 8P (Goldsmith, 1999) i 15P (Baumgartner, 1991)

4. Građenje profitabilnih odnosa sa kupcima i kreiranje njihovog zadovoljstva - druga faza operativnog marketinga

a) Upravljanje odnosima sa kupcima²⁰ - Izgrađivanje čvrstih odnosa sa odabranim kupcima

Različite vrste kupaca (tabela 5.3) zahtevaju primenu različitih strategija pri razvoju odnosa (Reinartz i Kumar, 2002). Ne sme se zaboraviti da je svrha poslovanja isporučivanje *vrednosti* kupcima. To znači posvećenost cilju da kupac ostvari *iskustvo zadovoljstva* isporučenim proizvodom ili uslugom, a sve to u zamenu za profit organizacije ili pojedinca.

Ultimativni cilj svake korporativne inicijative je profitabilnost. Lojalnost kupaca je jedan od osnovnih načina da se ostvari taj cilj (Reinartz i Kumar, 2002), a bilo koja sredstva uložena u izgradnju lojalnosti, bez fokusiranja na profitabilnost, najverovatnije će dovesti do neuspeha (Kumar i Shah, 2004).

Tabela 5.3. Grupe različitih vrsta kupaca i karakterističnih odnosa

	nelojalni kupci	lojalni kupci
visoka profitablnošć	<i>Leptirovi</i> Dobro poklapanje između onoga što kompanija nudi i očekivanja kupca	<i>Pravi prijatelji</i> Visoko poklapanje između onoga što kompanija nudi i očekivanja kupca
	<i>visok profitni potencijal</i>	<i>najviši profitni potencijal</i>
niska profitablnošć	<i>Stranci</i> Malo poklapanje između onoga što kompanija nudi i očekivanja kupca	<i>Kupci "školjke"</i> Ograničeno poklapanje između onoga što kompanija nudi i očekivanja kupca
	<i>najniži profitni potencijal</i>	<i>nizak profitni potencijal</i>

b) Upravljanje partnerskim odnosima - Izgrađivanje čvrstih odnosa sa marketinškim partnerima.

Podrazumeva dva kanala ovog tipa partnerskih odnosa:

- dobavljači, to jest firme koje snabdevaju kompaniju sirovinama, komponentama, delovima, informacijama, finansijama i ekspertizama neophodnim da bi se stvorio proizvod (*upstream marketing channel partners*) i

- partneri koji obavljaju velikoprodaju i maloprodaju, a koji predstavljaju vitalanu vezu kompanije sa kupcima (*downstream marketing channel partners*).

5. Efekti operativno sprovedenih strateških marketinških odluka

Inteligentna marketinška strategija²¹ podrazumeva da je kompanija svojim strateškim pristupom i kvalitetnom operativnim marketingom uspela da kreira održivu kompetitivnu prednost (Barney, 1991), nudeći proizvod visokih kvaliteta koji će se na tržištu održavati u dugom vremenskom periodu, uz održivo povećanje kvaliteta poslovanja (Aghazadeh, 2015).

²⁰ CRM - Costumers Relationship Management

²¹ Intelligent Marketing Strategy - IMS

Zadovoljstvo kupca je direktan rezultat iskustva upotrebe proizvoda (Swenson i Wells, 1997)²², ali je konačni cilj kreiranje dugoročne lojalnosti kupaca, što će donositi željeni prihod kompaniji u dužem vremenskom periodu. Kotler i saradnici (2014) smatraju da važi tranzitivnost:

zadovoljstvo kupca \Rightarrow lojalnost kupca \Rightarrow marketinški proces je bolje realizovan

Postizanje i negovanje dugoročne (po mogućnosti, celoživotne) lojalnosti kupaca je osnovni preduslov održivosti proizvoda na tržištu, jer gubitak kupca predstavlja gubitak vrednosti celokupnog lanca kupovina konkretnog proizvoda koje bi kupac napravio tokom životnog veka²³ (Kumar i Shah, 2004).

5.2. EKOLOŠKI MARKETING - RAĐANJE, RAZVOJ I KARAKTERISTIKE NOVE PARADIGME

Kombinovanje brige za životnu sredinu (koja tradicionalno podrazumeva i podsticanje konzervacije postojećeg stanja), sa disciplinom kao što je marketing (čiji je cilj da stimuliše potrošnju), može da deluju paradoksalno, ali je održivost ključni princip filozofije eko marketinga koji rešava ovaj paradoks (Peattie i Charter, 2003).

Koncept ekološkog ili eko marketinga vuče korene iz osamdesetih godina dvadesetog veka, a kao sinonimi često se koriste i *održivi marketing* (sustainable marketing), *marketing životne sredine* (environmental marketing) i *zeleni marketing* (green marketing) (Polonsky, 1994; Peattie i Crane, 2005; Kumar i Lata, 2014).

Zahtev da marketinški stručnjaci u marketinšku praksu kompanija, posebno industrijskih sistema, uvedu etičke aspekte i aspekte održivosti, podrazumeva usklađivanje često konfliktnih interesa kao što su profit preduzeća i potrebe i želje potrošača, i širi interes održivog razvoja i očuvanja životne sredine. Ipak, po nekim sve zastupljenijim viđenjima, poslovni ciljevi industrijskih sistema, kao proizvođača kojima je imperativ da prodaju svoj proizvod, i cilj očuvanja životne sredine kao globalan cilj, ne bi trebalo da budu u konfliktu - šta više, trebalo bi da budu integrisani (Holliday, Schmidheiny i Watts, 2002). Noviji pristupi zastupaju stav da zaštita životne sredine može doprineti profitabilnosti i kompetitivnoj prednosti (Lash i Wellington, 2007) i da se koncept zaštite životne sredine može uklopiti u usmerenost svakog industrijskog sistema ka profitu.

Da bi jedan poslovni sistem bio održiv, neophodna je implementacija ekološke dimenzije na nivou čitave organizacije. *Marketinška funkcija* savremenih poslovnih sistema transformiše i dopunjava svoj glavni cilj zadovoljavanja potreba, želja i zahteva potrošača - ciljevima vezanim za očuvanje i povećanje kvaliteta životne sredine, pri čemu mora razvijati kompetencije koje će omogućiti kreiranje ravnoteže između ciljeva ostvarenja profita i poboljšanja uticaja na okolinu. Uprkos sve oštrijim kritikama različitih koncepcija rasta, globalni akteri u ekonomiji i politici nastavljaju sa promovisanjem ideologije eksponencijalnog rasta i povećanja potrošnje, za koju je bruto društveni proizvod jedino merilo razvoja i blagostanja (Cifrić, 2006), a profit ključni motiv proizvodnje. Imperativima *marketing funkcije* pripadaju razvijanje i podizanje svesti, kao i edukacija interne i

²² Zadovoljstvo kupca proizvodom se dodatno može povećati stvaranjem tzv. *ushićenja kupca* (*customer delight*); postiže se kada kompanija u marketinškoj kampanji promoviše samo onu *vrednost* za koju je sigurna da može da je donese, a na tržište lansira proizvod čiji kvalitet nadmašuje ponudenu vrednost.

²³ Customer lifetime value - CLV

eksterne javnosti o problemima i rešenjima vezanim za ekologiju i održivi razvoj. To implicira snažnu vezu ekološkog marketinga i etike. Iako su se razmatranja na temu etike marketinga pojavila još šezdesetih godina 20. veka, Murphy (2010) smatra da se tek u ovom veku odvija proces sazrevanja marketinške etike, koja postaje posebno značajna u periodu u kome održivost i ekološka pitanja zauzimaju sve značajniju poziciju.

Ekološki maketing je tokom prethodnih decenija prolazio kroz nekoliko faza razvoja koje se, iz aspekta karakterističnih aktivnosti, mogu podeliti u četiri perioda (tabela 5.4). Neophodno je naglasiti da ova podela vremenski odgovara evoluciji ekološkog marketinga u razvijenim zemljama, dok u zemljama u razvoju svi procesi povezani sa problemima životne sredine značajno kasne, a samim tim i razvoj ekološkog marketinga. Nerazvijene zemlje imaju u fokusu druge egzistencijalne probleme ali zbog nepostojanja ili izuzetno niskog nivoa razvoja industrije, najčešće ne vrše značajan negativan uticaj na životnu sredinu.

Tabela 5.4. Faze razvoja ekološkog marketinga i njihove karakteristike
(adaptirano prema Solvalier, 2010 str. 9; Pujari, Wright i Peattie, 2003; Peattie, 2001)

Faza	Period	Karakteristike faze
I faza	1980-te	Pojavljuju se ekološki proizvodi, ali je njihova potrošnja je na vrlo niskom nivou
II faza	rane 1990-te	Povećana briga o ekološkim problemima; i dalje je nizak nivo upotrebe ekoloških proizvoda; kompanije reaguju na ove probleme koristeći manje sirovina, smanjuju otpad; rastu korporativni naponi usmereni ka recikliranju, energetske efikasnosti, korporativnoj odgovornosti
III faza	kasne 1990-te	Promene u proizvodnim procesima i tehnologijama; marketing se povezuje sa održivošću; menadžment ukupnog kvaliteta (<i>total quality management</i>) uključuje u svoje aktivnosti pitanja životne sredine
IV faza	od 2000-te godine	Ekološki podobni proizvodi i usluge ponovo dolaze u fokus. Proizvodi koji su podobniji po životnu sredinu postaju sve popularniji i kod kompanija i kod potrošača; ekološki marketing se snažno povezuje sa održivim razvojem.

Istraživači kontinuirano tragaju za definicijom ekološkog marketinga, a razlike najvećim delom proizilaze iz specifičnosti različitih aspekta formulisanja. *Eko marketing je marketing proizvoda za koje se pretpostavlja da su ekološki bezbedni* (Craig, 2007).

Eko marketing je fokusiran na uslove koji povećavaju potencijal potrošača da se ponašaju na ekološki odgovoran način (Moisander, 2007). Interpretacije *odgovornosti* od strane potrošača u ovom kontekstu su veoma raznovrsne.

Eko marketing predstavlja napore organizacija da proizvedu, promovišu, pakuju i rešavaju reklamacije proizvoda na način koji je osetljiv na ekološke probleme i koji reaguje na njih (AMA, n.d.).

Eko marketing se sastoji od svih aktivnosti projektovanih da generišu i olakšaju bilo kakve razmene usmerene na zadovoljenje potreba ili želja čoveka, ali tako da to zadovoljenje potreba ili želja ima minimalni negativni uticaj na prirodno okruženje (Polonsky, 1994).

Eko marketing je integrisani proces koji obuhvata širok spektar aktivnosti i odgovoran je za identifikovanje, predviđanje i zadovoljavanje potreba kupaca i društva, na profitabilan i održiv način (Peattie i Charter, 1997, str. 389).

U organizacijama koje poseduju i neguju preduzetničku klimu, što nije uslovljeno veličinom organizacije već njihovim kapacitetima za inovativnost, sposobnost inoviranja će voditi razvoju, dok će marketing imati složeni zadatak upravljanja rizikom (Nikolić, Gradojević, Đaković, Mladenović i Stanković, 2016). S obzirom na neophodnost istovremenog zadovoljavanja većeg broja kompleksnih zahteva održivosti, marketing ekološki podobnog proizvoda je izazov svakog savremenog preduzeća i njegove sposobnosti upravljanja rizicima savremenog razvoja.

Eko marketing kao sveobuhvatan marketinški koncept ima presudni uticaj na razvoj ideje o novom proizvodu i modifikaciji postojećih proizvoda, ali može uticati i na promene u procesu proizvodnje, pakovanju proizvoda, distribuciji i u načinu rešavanja reklamacija proizvoda.

Održiv marketinški sistem bi trebalo da bude fleksibilan, decentralizovan i otvoren da uči iz znakova koje šalje životna sredina, kao što su dokazi koji se pojavljuju u vezi nadolazeće nestašice sirovina, vidljive promene životne sredine kad su u pitanju šume, plodnost zemljišta, kvalitet vazduha i vode i globalne ekološke promene koje su nerado opservirane, kao što su naprimer klimatske promene (Schaefer, 2005).

Upravljanje ekološkim marketingom se definiše kao proces planiranja i izvršavanja marketinškog miksa da bi se olakšale potrošnja, proizvodnja, distribucija, promocija, pakovanje i reklamacije proizvoda na takav način da je osetljiv na ekološke probleme i da reaguje na njih (Dahlstrom, 2010).

Eko marketinški proces sadrži sve aktivnosti koje su karakteristične za proces konvencionalnog marketinga (potpoglavlje 5.1). Međutim, te aktivnosti u procesu ekološkog marketinga imaju i nove dimenzije, od kojih su ovde istaknute najznačajnije.

Segmentacija i targetiranje

Do Paço i Raposo (2009) smatraju da se četiri kriterijuma segmentacije (potpoglavlje 5.1) moraju proširiti petim kriterijumom segmentacije na osnovu stavova koji se odnose na životnu sredinu, čije su varijable između ostalih i ekološka svest, recikliranje, sklonost ka traganju za informacijama, znanje i aktivizam u polju ekologije, kupovanje ekološki podobnih proizvoda, spremnost da se plati više za ekološki proizvod itd.

Rex i Baumann (2007) ističu da deo psihologije koja proučava ponašanje potrošača kada su u pitanju ekološki proizvodi, nastoji da objasni jaz između utvrđenih stavova potrošača i njihovog stvarnog ponašanja prilikom kupovine, jer potrošači ne zasnivaju uvek odluke o kupovini ekološki podobnih proizvoda na svom odnosu prema životnoj sredini (Do Paço i Raposo, 2009). Zbog toga *tržišna prilika* u ekološkom marketingu ima kompleksniju prirodu.

Edukacija

Istraživanja pokazuju da posedovanje znanja iz oblasti očuvanja i ugroženosti životne sredine, kao i nivo ekološke svesti, mogu imati značajan uticaj na potrošače tokom svih faza procesa donošenja

odluka o kupovini (Laroche, Bergeron, i Barbaro-Forleo, 2001; Yazdanifard i Mercy, 2011). To je snažan argument u prilog ranije iznetim stavovima o značaju edukacije javnosti i potencijalnih kupaca, od strane ekološkog marketinga kompanija sa strateškom ekološkom orijentacijom.

Diferencijacija i pozicioniranje

Porter i van der Linde (1995) zastupaju stav da strožije zakonodavstvo, koje se odnosi na očuvanje životne sredine i ekološke aspekte podobnosti proizvoda i svih pripadajućih procesa, predstavlja snažan podsticaj za inoviranje i kompetitivnost, dok Peattie (2001) smatra da je za generisanje *kompetitivne prednosti* proizvoda, koji bi trebalo da bude izuzetan u smislu ekološke podobnosti, neophodna sofisticiranija argumentacija.

Ekološki marketing miksa

Proizvod

Ekološki marketing je redefinisao glavni element marketing miksa - proizvod, čiji sastavni deo postaju i sredstva za proizvodnju, proizvodni procesi i šire aktivnosti proizvođača (Peattie, 2005).

Brojni autori su dali originalne ili unapredili postojeće definicije ekološki podobnog proizvoda. Međutim, Dangelico i Pontrandolfo (2010) smatraju da se sve definicije ekološki podobnog proizvoda prvenstveno razlikuju po tome koje aspekte ekološkog proizvoda tretiraju:

- karakteristike proizvoda,
- nivo uticaja proizvoda na životnu sredinu ili
- tip strategije poboljšanja koji proizvod donosi.

Definicija koju daju Ottman, Stafford i Hartman (2006) naglašava karakteristike proizvoda: *iako ne postoje ni proizvod ni potrošač koji imaju nulti uticaj na životnu sredinu, ekološkim proizvodom se smatra onaj proizvod koji poboljšava ili štiti prirodno okruženje čuvanjem energije i resursa i/ili smanjuje ili eliminiše zagađenje, otpad i toksične agense*, što neminovno podrazumeva da je proizveden ekološki podobnim tehnologijama (Mohanasundaram, 2012).

Definicija koju je ponudio Peattie (1995, str. 181) naglašava različite faze životnog ciklusa tokom kojih proizvod može da pokaže svoje ekološki prihvatljive funkcije, to jest strategiju poboljšanja: *proizvod je ekološki kada su performanse njegove proizvodnje, upotrebe i odlaganja, koje imaju uticaj na društvo i životnu sredinu, značajno unapređene i bolje od konvencionalnih ili konkurentskih proizvoda koji su u ponudi*.

Dangelico i Pontrandolfo (2010) su, na osnovu osam studija, identifikovali više od 60 karakteristika povezanih sa ekološkom prirodom proizvoda u koje spadaju i:

- ⇒ ne uništavaju zdravlje čoveka niti životinja,
- ⇒ ne ugrožavaju životnu sredinu tokom procesa proizvodnje, upotrebe ili odstranjivanja,
- ⇒ ne troše prekomerno energiju niti prekomerno iscrpljuju druge prirodne resurse tokom proizvodnje, korišćenja ili procesa odlaganja,
- ⇒ ne izazivaju nepotrebni otpad usled prevelike ambalaže ili kratkog roka trajanja,
- ⇒ moguće ih je reciklirati, ponovo koristiti i biorazgraditi,

- ⇒ imaju prirodne sastojke,
- ⇒ sadrže reciklirane sadržaje, hemijski netoksične,
- ⇒ sadrže odobrene hemijske supstance,
- ⇒ nisu testirani na životinjama,
- ⇒ imaju ekološki podobno pakovanje koje može imati višekratnu upotrebu itd.

Cena

Marketing ima tendenciju da se fokusira na cenu koju klijent plaća za proizvod ili uslugu, a ne na ukupan trošak za kupca, što može biti značajno za one ekološki podobne proizvode koji su skuplji u smislu kupoprodajne cene, ali su ekonomičniji za upotrebu. Dugoročnu korist za potrošača treba akcentovati kroz ukupnu efikasnost angažovanih resursa i troškova nekog proizvoda, umesto kroz njegovu kupovnu cenu (Peattie, 2001).

Cena ekološki podobnih proizvoda bi trebalo da bude dostupna kupcu kako bi podstakla kupovinu (Yazdanifard i Mercy, 2011). Međutim, ekološki podobni proizvodi su još uvek pretežno namenjeni kupcima koji su spremni da plate više da bi posedovali i koristili takav proizvod i time doprineli očuvanju životne sredine (Laroche, Bergeron i Barbaro-Forleo, 2001).

Distribucija

Distribucija ekološki podobnih proizvoda je veoma delikatna aktivnost, jer ekološka priroda proizvoda kupcima mora garantovati i odgovarajući kvalitet kanala za distribuciju (Yazdanifard i Mercy, 2011). Međutim, izrada kredibilne “zelene” strategije distribucije prevazilazi poboljšanje praktičnih aspekata kao što su efikasnost goriva, prevoza, pakovanja ili smanjenje buke proizvedene u skladištu (Szymankiewicz, 1993, str. 254). U procesu distribucije, geografski odnos između tačke proizvodnje, tačke kupovine i tačke upotrebe utiče na eko-performanse proizvoda. U stalno rastućoj međunarodnoj ekonomiji, kada se povećava prosečna udaljenost koju proizvodi prelaze, kao i energija koja se troši za njihov transport, eko-performanse proizvoda imaju tendenciju pada (Szymankiewicz, 1993, str. 250). Takođe, zakonska regulativa koja tretira područje očuvanja životne sredine se konstantno umnožava i biva sve restriktivnija, te je neophodan i visok nivo usklađenosti sa njom prilikom obavljanja distribucije ekološki podobnih proizvoda (Yazdanifard i Mercy, 2011).

Promocija

Da bi ekološki održivi proizvodi bili uspešni, ekološki atributi moraju biti efikasno komunicirani (Yazdanifard i Mercy, 2011). Peattie i Crane (2005) smatraju da bi veći akcenat trebalo da bude na načinu na koji je proizvod napravljen, jer se tako promoviše održiv(ij)a proizvodnja i potrošnja. Wagner i Hansen (2002) uočavaju da postoje tri osnovna načina da se promoviše ekološki podoban proizvod ili usluga i oni su prikazani u tabeli 5.5.

Kompanije koje su strateški opredeljene ka ekološkoj podobnosti imaju tendenciju da prikazuju sopstveni prijateljski odnos prema životnoj okolini, što utiče na odluke njihovih kupaca o kupovini, jer potrošači vole da se povezuju sa kompanijama koje brinu o životnoj sredini (Yazdanifard i Mercy, 2011).

Promovisanje ekološki podobnih proizvoda i pripadajućih tehnologija je neophodno, ne samo da bi

se podstakla kupovina i upotreba takvih proizvoda, već i da bi se šire podstaklo očuvanje prirodnih resursa i održivi razvoj (Mohanasundaram, 2012).

Tabela 5.5. Osnovni načini promovisanja ekološki podobnog proizvoda/usluge

Fokus tokom promotivnih aktivnosti na:	Postiže se:
Proizvod	prikazivanjem veze proizvoda ili usluge sa okruženjem to jest životnom sredinom
Stil života	promovisanjem ekološki podobnog načina života kroz isticanje proizvoda ili usluge
Korporacija	promovisanjem ekološki odgovornog imidža korporacije

Stoyanov (2015) smatra da je ekološki marketing koji se oslanja na *3P održivosti* i *4P marketing miksa*, pod snažnim uticajem dva spoljna faktora: etike u smislu moralnih principa, i zakonodavstva u smislu zakona, direktiva i standarda na nacionalnom i internacionalnom nivou.

Negovanje odnosa sa kupcima

Na većinu kupaca imaju uticaja reklame koje odražavaju posvećenost kompanije očuvanju životne sredine (Polonsky i Ottman, 1998; Yazdanifard i Mercy, 2011). Pujari, Wright i Peattie (2003) su integrisali spoljašnje benefite koje kompanija stiče unapređujući svoju ekološku orijentaciju:

- povećana prodaja,
- poboljšano dobijanje povratne informacije od korisnika,
- ostvarivanje bliskosti sa kupcima,
- podizanje konkurentnosti i
- poboljšanje korporativnog imidža.

Težnja za održivošću je temeljno načelo eko marketinga i kompanija može potvrđivati svoj ekološki rejting samo ukoliko se dokazivo i dosledno kreće ka održivosti (Peattie i Charter, 2003). Peattie (2001) smatra da smo do sada bili svedoci evolucije ekološkog marketinga, ali da će sledeći korak neminovno morati biti revolucionaran. To će podrazumevati promenu načina života i konzumiranja proizvoda, promenu proizvodnje i promenu funkcionisanja globalnih i lokalnih tržišta.

6.0

PLM ALATI U FUNKCIJI USPEŠNOSTI EKO MARKETINGA

6.1. KRITERIJUMI USPEŠNOSTI EKO MARKETINGA

Kompanije se moraju pripremati za milenijum povišene brige za održivost i u svojim marketinškim strategijama stalno preispitivati uticaj koji imaju na društvo i okolinu (Charter, Peattie, Ottman i Polonsky, 2002). U tom kontekstu se u ovom istraživanju povlači transverzala koja uzročno-posledično povezuje tri elaborirane oblasti: da bi kompanije, a posebno industrijski sistemi, išle u smeru *održivosti i ekološke podobnosti* neophodno je da implementiraju *upravljanje životnim ciklusom svojih proizvoda* (samim tim i pripadajućih procesa) u svoju strategiju, ali i u operativno funkcionisanje. Nadalje, da bi poslovanje industrijskog sistema, strateški opredeljenog ka održivosti i ekološki podobnim proizvodima i procesima, bilo uspešno, potreban uslov je da *ekološki marketing* kompanije uspešno obavlja svoj zadatak. Samim tim je potrebno analizirati aspekte koje je neophodno ostvariti kako bi se povisila uspešnost posmatranog procesa.

Tradicionalna marketinška teorija podrazumeva da će kvalitetno realizovan marketing miks (4P) dovesti do petog P - Profita (Peattie i Charter, 2003). Međutim, Peattie (1995) smatra da je za obezbeđenje uspešnosti eko marketinga, neophodno ostvariti i tzv. **4S** kriterijume (slika 6.1.):

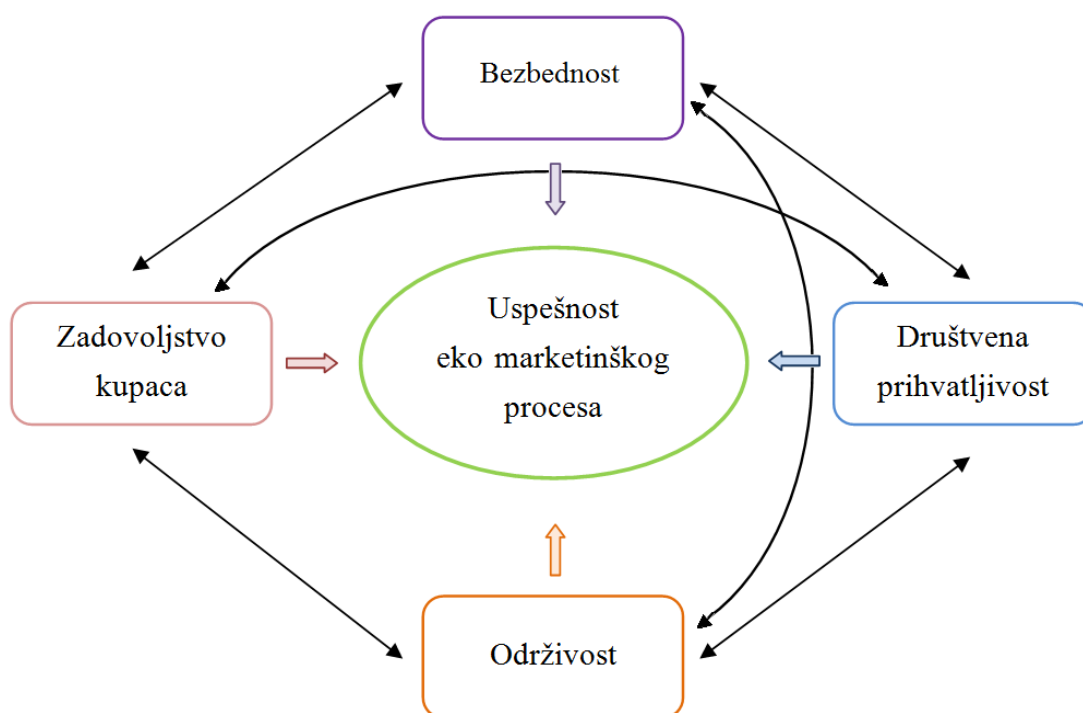
1. sigurnost, tj. *bezbednost* (Safety) proizvoda i proizvodnih procesa (po kupce, zaposlene u kompaniji, društvo u celini i životnu sredinu);
2. *društvena prihvatljivost* (Social acceptability) proizvoda, pripadajućih procesa i ostalih aktivnosti kompanije;
3. *održivost* (Sustainability) proizvoda, pripadajućih procesa i ostalih aktivnosti kompanije, u smislu što manje upotrebe neobnovljivih resursa;
4. *zadovoljstvo* (Satisfaction) kupaca, koje ima složeniji kontekst od konvencionalnog shvatanja zadovoljstva kupaca proizvodom, jer podrazumeva i zadovoljstvo „zelenom” strategijom kompanije i rezultatima njene primene.

Detaljnija analiza ovih kriterijuma uspešnosti pokazuje da, osim što imaju pojedinačan pozitivan efekat na uspešnost eko marketinga, imaju i uzajamno podsticajni karakter. Na primer, viši nivo ispunjenosti kriterijuma bezbednosti i održivosti omogućava poboljšanje kriterijuma društvene prihvatljivosti, ali i zadovoljstva kupaca, pod pretpostavkom da su ostvareni rezultati poboljšanja adekvatno komunicirani ka akterima društvene prihvatljivosti kojima pripadaju i kupci.

Ostvarenost 4S kriterijuma imaće i sinergijski efekat na uspešnost eko marketinga, a kako bi kvalitetan marketinški proces trebalo da ima kibernetički karakter (videti potpoglavlje 5.1) zadovoljstvo kupaca će rezultirati povećanom kupovinom, posledično povećanim profitom, te tako otvoriti mogućnost za rast obima proizvodnje i sredstva za razvoj novih ekološki podobnih

proizvoda. Sledeći ciklus razvoja inovativnih proizvoda će imati bolju startnu poziciju, jer je pored poboljšanih mogućnosti investiranja, kompanija podigla svoju društvenu prihvatljivost i proširila gamu kupaca.

Na zadovoljstvo kupaca ekološki podobnim proizvodom ne utiču samo bezbednost i održivost proizvoda, već i sve osobine koje bi trebalo da karakterišu klasični proizvod u tradicionalnom marketingu, ali su ove dve osobine izuzetno značajne za kupce sa višim nivoom ekološke svesti.



6.1. 4S kriterijumi uspešnosti eko marketinškog procesa i njihove međuveze

Da bi se pokazala tačnom tvrdnja da će PLM biti „paradigma uspešne realizacije proizvoda u 21. veku“ (Stark, 2011), u sve njegove segmente se moraju eksplicitno ugrađivati rešenja problema životne sredine. Rečju, PLM mora u potpunosti evoluirati u *Održivo upravljanje životnim ciklusom proizvoda* (SPLM) (videti potpoglavlje 4.4), u čijem će se okviru primenjivati ali i intenzivno razvijati pristupi kojima se podstiče *održivost* kroz ceo životni ciklus (Trotta, 2010; Vadoudi, Troussier, i Zhu, 2014). U tom kontekstu je posebno značajan koncept poznat pod nazivom *Projektovanje za održivost* (Design for Sustainability - DfS), jer implementacijom njegovih principa nastaju ekološki podobni proizvodi.

6.2. PROJEKTOVANJE ZA ODRŽIVOST I RAZVOJ PROIZVODA U SKLADU SA ŽIVOTNOM SREDINOM

Proces poznat pod nazivom *Projektovanje za izvrsnost* (Design for eXcellence - DfX) jeste projektovanje proizvoda prema specifičnim ciljevima i suštinski je mnogo više od jednog metoda ili tehnike (Guerra-Zubiaga i saradnici, 2009). “X” predstavlja specifičan set atributa proizvoda koji prevazilaze njegovu bazičnu funkcionalnost (Gatenby i Foo, 1990; Pujari, Wright i Peattie, 2003).

Arnette, Brewer i Choal (2014) su u naučnoj literaturi identifikovali preko 75 različitih *DfX* tehnika, što predstavlja veoma glomazan sistem, težak za sagledavanje, ali i pravljenje izbora adekvatne tehnike za konkretne zahteve. U ranijim istraživanjima je *Projektovanje za održivost* (DfS) bilo viđeno kao jedna od disciplina u okvirima familije *Projektovanja za izvrsnost* (Gehin, Zwolinski i Brissaud, 2008).

Projektovanje za održivost je razvoj novih proizvoda ili reprojekovanje postojećih tako da:

⇒ imaju manji negativan uticaj na okolinu,

⇒ bolji su za pojedinca i društvo,

⇒ profitabilni su za industriju i zajednicu (Crul i Diehl, 2010).

Evidentno je da je *Projektovanje za održivost* u potpunosti zasnovano na 3P postulatima (*triple-bottom-line*) (videti potpoglavlje 3.2) i podrazumeva da je u projektovanje, proizvodnju, sam proizvod i sve pripadajuće procese ugrađena briga za probleme životne sredine, ne zanemaruje ekonomski aspekt i aspekt uticaja na pojedinca i društvo.

Projektovanje za održivost stalno evoluirala i danas podrazumeva metode i tehnike za pravljenje održivih poboljšanja proizvoda i procesa primenom razmišljanja u duhu životnog ciklusa, a kompanije koje ugrađuju *DfS* u projektovanje svojih proizvoda nastoje da smanje negativan uticaj na okolinu, društvo i ekonomiju podržavajući strategiju „od klevke do klevke” (*cradle-to-cradle*) (Clark, Kosoris, Hong i Crul, 2009).

Zbog sveobuhvatnosti *DfS* koncepta, Arnette, Brewer i Choal (2014) daju novo viđenje njegove pozicije po kojoj DfS ne može biti samo jedna od *DfX* tehnika, već je *Projektovanje za održivost* esencijalno, sveobuhvatno i kao takvo pozicionirano iznad svih ostalih *Design For* kategorija, jer svaka od njih pripada nekoj od oblasti koje obuhvata *DfS*: ekonomskoj, ekološkoj ili oblasti društvene ravnopravnosti (pravičnost - equity).

Projektovanje za održivost je bliže globalnoj strategiji koja se projektuje kako bi kompanija poboljšala svoje eko-performanse, kroz novi pristup projektovanju proizvoda i procesa (Gehin, Zwolinski i Brissaud 2008). Međutim, projektovanje počinje od ideje, a do ideje se dolazi istraživanjem tržišta i traganjem za *tržišnom prilikom* (videti potpoglavlje 5.1), odnosno kroz (eko) marketinške aktivnosti.

Iako stavlja akcenat na eko-performanse i na netržišne izlaze i posledice, *Razvoj novog proizvoda u skladu sa životnom sredinom* (Environmental New Product Development - ENPD) nije radikalno različit proces od konvencionalnog, ali ima nekoliko specifičnosti (Pujari, Wright i Peattie, 2003):

- *šire razmatra zadovoljstva kupaca*, jer briga za životnu sredinu dovodi do novih zahteva kupaca koji prevazilaze konvencionalnu funkcionalnost, kvalitet i cenu i povezani su sa načinom proizvodnje, dužinom trajanja proizvoda, načinom uklanjanja otpada i sl. (Peattie, 1999).

- *Fokusira se na fizički životni ciklus proizvoda*, to jest na fizičke posledice proizvodnje i upotrebe. (npr. odakle dolaze sirovine koje ulaze u proizvod, šta se dešava sa proizvodom posle upotrebe iz „cradle-to-grave” perspektive).

- *Akcentuje značaj lanaca snabdevanja*. U ranim fazama ENPD²⁴ naponi su bili usmereni na redukovanje opterećenja životne sredine negativnim uticajima proizvoda koji nastaju u fazi posle upotrebe. Međutim, usledio je povećan interes za opterećenje koje materijali, koji se upotrebljavaju u realizaciji proizvoda, predstavljaju za životnu sredinu (Simon i saradnici, 2000).

²⁴ *Razvoj novog proizvoda u skladu sa životnom sredinom* (Environmental New Product Development - ENPD)

Održivost, ugrađena u proizvod koji postaje ekološki podoban, nudi dodatnu vrednost (Clark i saradnici, 2009) i kroz povećanu funkcionalnost i lakšu upotrebu, duži životni vek, lakšu demontažu ili sposobnost da bude recikliran, niži uticaj na životnu okolinu, unapređeno snabdevanje sirovinama, proizvodnju koja je društveno odgovorna itd. (Arnette, Brewer i Choal, 2014). U navedenim karakteristikama (koje ne predstavljaju zatvoren i jedini skup osobina), moguće je identifikovati primenu nekoliko karakterističnih „*Design for*“ tehnika pri projektovanju proizvoda:

⇒ *Projektovanje za demontažu (Design for Disassembly - DFD)*,

⇒ *Projektovanje za životnu sredinu (Design for Environment - DFE)*,

⇒ *Projektovanje za recikliranje (Design for Recycling - DFR)*,

⇒ *Projektovanje za lance snabdevanja (Design for Supply Chains - DFSC)*, i

⇒ *Projektovanje za društvenu odgovornost (Design for Social Responsibility - DCSR)*.

Brojnost *DfS* tehnika koje se primenjuju u razvoju novih proizvoda implicitno ide u prilog značaju koji *održivost* i *održivi razvoj* imaju u savremenom poslovanju (Crul i Diehl, 2010).

6.3. PLM ALATI I USPEŠNOST EKO MARKETINGA

U procesu postizanja održivosti, razumevanje značaja i uspostavljanje merenja značajnih veličina je ključni prvi korak za uspeh. Kroz PLM se može unaprediti sve ono što je merljivo u životnom ciklusu proizvoda. Inovacija pomognuta PLM pristupom pomaže da se održivost ugradi rano u fazi projektovanja, da se potvrdi projekat upoređujući ga sa početnim zahtevima i da se izmeri napredak u odnosu na korporativne ciljeve vezane za održivost (Consumer Product Sustainability, 2010).

Uprkos tome što je široka gama alata koji su razvijeni da bi se aspekt uticaja na životnu sredinu ugradio u proces realizacije proizvoda (u smislu celokupnog životnog ciklusa, a ne samo projektovanja i proizvodnje), a time omogućila i validna kvantifikacija neophodna za metriku eko marketinga, njihova implementacija je retka; i kada se koriste, najveći broj tih alata se ne primenjuje na sistematičan način usled njihove kompleksnosti, vremena neophodnog za primenu i nedostatka znanja o životnoj sredini (Bovea i Pérez-Belis, 2012).

Neki autori (Danesi, Gardan, Gardan i Reimeringer, 2008) smatraju da je broj raspoloživih metoda, tehnika i alata povezanih sa *PLM*-om već toliko impresivan da postaje teško izabrati onaj koji je najprimereniji konkretnom problemu.

Održivi pristup industrijskih sistema poslovanju je naizgled jednostavan koncept koji se sastoji od dva segmenta (Peattie i Charter, 2003):

1. korišćenje prirodnih resursa brzinom kojom ih sami ekosistemi i ljudske aktivnosti mogu popuniti, to jest, u slučaju neobnovljivih izvora, korišćenje po stopi po kojoj ih obnovljive alternative mogu adekvatno zamenjivati, i
2. proizvodnja zagađenja i otpada po stopi koja može biti apsorbovana od strane eko sistema, a da pri tome njegova održivost ne bude ugrožena.

Daljom analizom kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa (videti potpoglavlje 6.1), iz aspekta upravljanja životnim ciklusom proizvoda, uočava se sledeće: brojni alati, koji podržavaju realizaciju PLM-a u okviru kompanije, mogu doprineti povećanju uspešnosti njenog marketinškog procesa. Međutim, kada je u pitanju marketinški proces ekološki podobnih proizvoda neophodno je prvenstveno odabrati minimalni set onih *DfS* alata koji će svojim zajedničkim delovanjem

obezbediti istovremeno povećanje 4 kriterijuma uspešnosti, ali čijom će primenom proces biti što manje opterećen. Oslanjajući se na dva neposredno uočena aspekta održivog pristupa poslovanju industrijskih sistema (Peattie i Charter, 2003), u ovom istraživanju se eksplicira teza da je uspešnost eko marketinškog procesa moguće povećati istovremenom primenom dva alata koji analiziraju proizvode i pripadajuće procese: metod Ekološki Ruksak i metod Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda (LCA).

Odabrani metodi nisu razvijani neposredno pod PLM sistemom, niti kao deo neke od *Design for* tehnika, ali su oba prepoznata kao adekvatna za primenu u okviru *Design for Sustainability* koncepta (Lagersted, Luttrupp i Lindfors, 2003) i posmatraju proizvode i procese iz aspekta životnog ciklusa, što znači da se mogu koristiti kao PLM alati. LCA je identifikovan kao metod koji se može primeniti u ekološkom marketingu (Fet, i Skaar, 2006; Iraldo, Testa i Bartolozzi, 2014), ali ne u kontekstu u koji je stavljen u istraživačkom delu ove teze, niti je opsežno istraživanje naučne literature pokazalo da je *Ekološki Ruksak* do sada primenjivan u kontekstu eko marketinga.

Granica sistema između ekosfere i tehnosfere je značajna za sveobuhvatnu analizu proizvoda iz aspekta održivosti, zbog čega je neophodno analizirati *ulaze* iz ekosfere (to jest sirovine uzete iz prirode), kao i štetne *izlaze* iz tehnosfere (Ritthoff i saradnici, 2002). Odabrani metodi tretiraju ove probleme.

*Ekološki Ruksak*²⁵ stavlja akcenat na aspekt *ulaza* (koliko ‘uznemiravamo’ prirodu uzimanjem iz nje), a *LCA* na aspekt štetnih *izlaza*, odnosno ukazuje na potencijalnu degradaciju eko-sistema. Navedeni metodi daju široku skalu rezultata, od veoma lako razumljivih prosečnom potrošaču do rezultata visoke značajnosti, ali veoma složenih za upotrebu. Odabrani metodi postaju alati tek kada postanu operativno primenljivi.

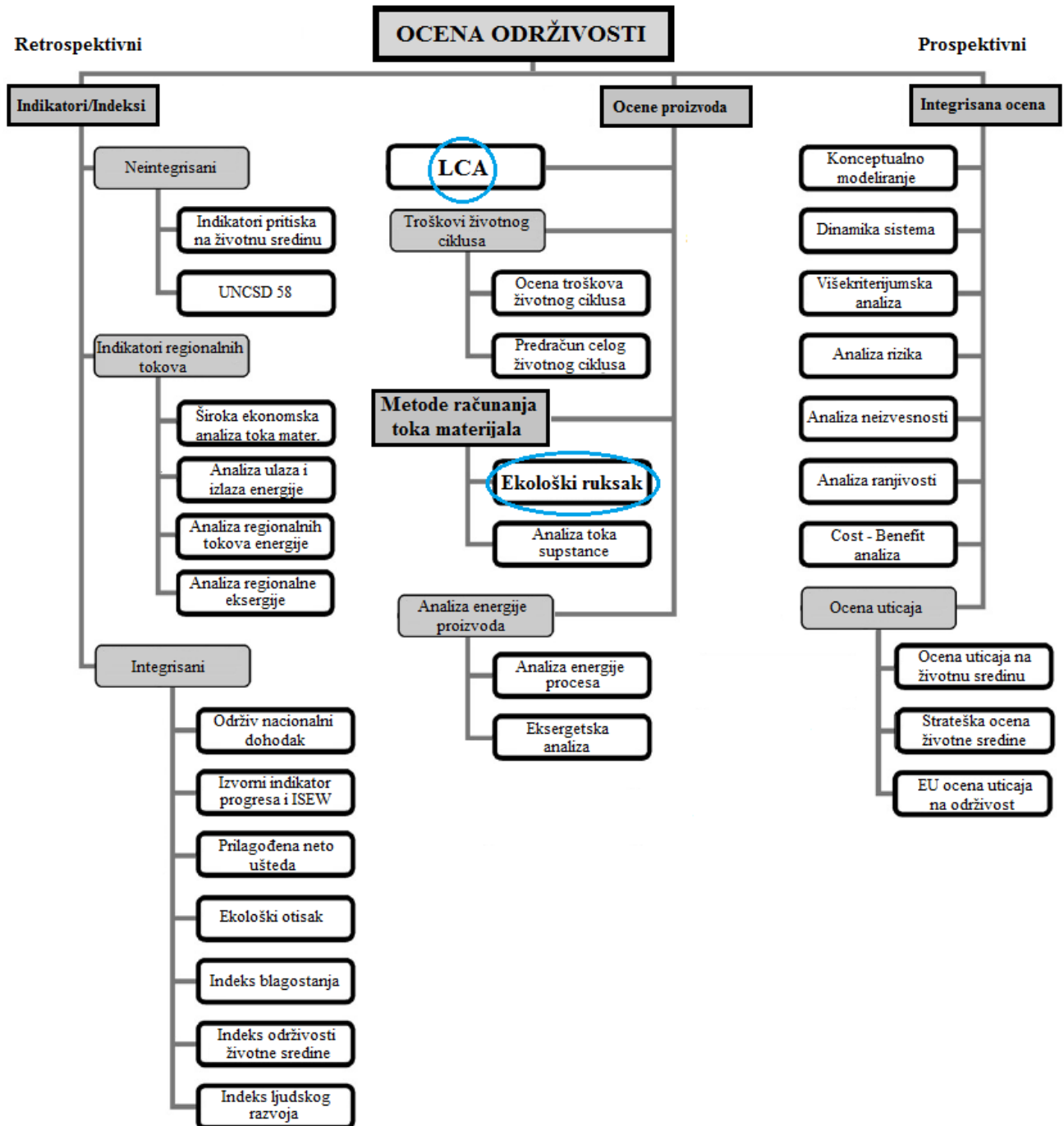
Za efektivnu primenu odabranih metoda u procesu eko marketinga je značajno odrediti faze u kojima je moguća njihova primena. Ness, Urbel-Piirsalu, Anderberg i Olsson (2007) daju okvirnu podelu postojećih alata za ocenjivanje održivosti raznih sistema: proizvoda, procesa, kompanija, regiona itd., u odnosu na vreme njihove primene (slika 6.2). Ovaj okvir deli alate u tri grupe:

- *retrospektivni* - alati kojima se istražuje određeni aspekt sistema koji već postoji i funkcioniše;
- *prospektivni* - alati kojima se istražuje određeni aspekt sistema koji je tek u fazi razmatranja;
- u centralnoj grani su identifikovani alati koji se mogu koristiti *i kao retrospektivni i kao prospektivni*, ali i u toku razvoja određenog sistema.

U centralnoj grani su pozicionirani i metodi *Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda* (LCA) i *Ekološki Ruksak*, koji se prvenstveno upotrebljavaju za ocenjivanje uticaja proizvoda na životnu sredinu iako mogu biti primenjeni i u druge svrhe (npr. ocenjivanje procesa, a LCA i za ocenu usluga).

Odabrani metodi daju značajne ocene uticaja posmatranog proizvoda na životnu sredinu, a to ih kvalifikuje u područje onih PLM alata čiji rezultati imaju snagu argumenata u metrici eko marketinškog procesa.

²⁵ Ekološki Ruksak se može primenjivati kao jedinstven metod, ali i kao ključni deo šireg metoda pod nazivom *Ulaz materijala po uslužnoj (servisnoj) jedinici* (Material Input Per Service unit - MIPS) (Ness i saradnici, 2007)



Slika 6.2. Okvir za alate za ocenu održivosti (adaptirano prema Ness i saradnici, 2007)

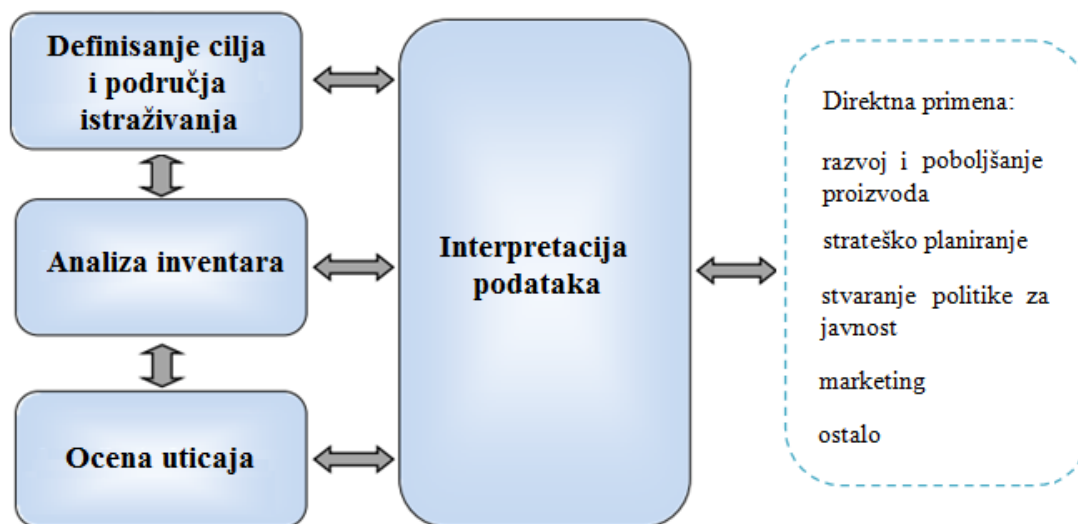
6.3.1. OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA

Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda (*Life Cycle Assessment – LCA*) je metod za analizu i kvantitativnu procenu mogućih uticaja proizvoda na životnu sredinu tokom celokupnog životnog veka proizvoda - od ekstrakcije sirovina, preko proizvodnje, upotrebe i postupanja na kraju životnog veka proizvoda, recikliranja i konačnog odlaganja (ISO 14040:2006; Trotta, 2010). Iako je LCA pristup originalno kreiran da bi podržao odlučivanje u oblasti inženjerstva životne sredine, može biti primenjen na raznim nivoima i u različitim aspektima poslovanja. U industrijskim sistemima, na primer, ima primenu i u upravljačkom domenu, za razvijanje na činjenicama zasnovanih strategija održivosti postojećih ili planiranih proizvoda ili usluga (Buxel, Esenduran i Griffin, 2015). LCA metod je, od strane Instituta za životnu sredinu i održivost (JRC-IES²⁶) Evropske komisije, proglašen za jedan od kamena-temeljaca evropske politike održivog razvoja (Wolf, Pant, Chomkham, Sala i Pennington, 2010). LCA oblast je uređena odgovarajućim ISO standardima koji se razvijaju i unapređuju od 1997. godine (tabela 6.2), a taj proces i dalje traje.

Prema ISO 14040:2006 standard LCA se sastoji od četiri faze (slika 6.3):

1. *definisanje cilja i područja istraživanja;*
2. *analiza inventara životnog ciklusa (LCI);*
3. *ocena uticaja životnog ciklusa proizvoda, procesa ili usluga (LCIA);*
4. *interpretacija rezultata.*

Navedene četiri osnovne faze LCA slede jedna drugu uz istovremenu dvosmernu razmenu informacija. Izvođenje LCA studije je iterativan proces koji ima samokorigujući karakter - ukoliko nije moguće osigurati konzistentnost trenutno realizovane faze sa nekom od prethodnih faza, potrebno je revidirati prethodnu i sve ostale koje se na nju nadovezuju (Weinzettel, 2008).



Slika 6.3. Osnovne faze LCA

²⁶ JRC-IES - Joint Research Centre - Institute for environment and sustainability

Tabela 6.2. Uređenost oblasti LCA standardima ISO (Hodolič i saradnici, 2013)

Međunarodna oznaka	Oznaka u R. Srbiji	Naziv	Status
ISO 14040:1997	SRPS ISO 14040:2000	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Principi i okvir</i>	Povučen
ISO 14041:1998	SRPS ISO 14041:2002	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Definisanje cilja i predmeta i analiza inventara</i>	Povučen
ISO 14042:2000	SRPS ISO 14042:2005	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Ocenjivanje uticaja životnog ciklusa</i>	Povučen
ISO 14042:2000	SRPS ISO 14043:2005	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Interpretacija životnog ciklusa</i>	Povučen
ISO/TR 14047:2003	/	Environmental management -- Life cycle impact assessment -- <i>Examples of application of ISO 14042</i>	Aktivan
ISO/TR 14048:2002	SRPS ISO/TS 14048:2006	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Dokumentacioni format podataka</i>	Aktivan
ISO/TR 14049:2005	SRPS ISO/TR 14049:2005	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Primeri primene ISO 14041 u definisanju cilja i predmeta i analize inventara životnog ciklusa</i>	Aktivan
ISO 14040:2006	SRPS ISO 14040:2008	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Principi i okvir</i>	Aktivan
ISO 14044:2006	SRPS ISO 14044:2009	Upravljanje zaštitom životne sredine - Ocenjivanje životnog ciklusa - <i>Zahtevi i uputstva za primenu</i>	Aktivan

1. Definicija cilja i područja istraživanja

Određivanje cilja, predmeta i područja primene analize životnog ciklusa predstavlja prvu fazu analize životnog ciklusa. Predmet i područje primene određuje širinu, dubinu i detaljnost studije, kao i osnovne metode i postupke koji se preduzimaju radi ostvarenja ciljeva analize (Kiš, 2011).

Ova faza obuhvata sledeće osnovne aktivnosti:

- ⇒ definisanje cilja i predmeta istraživanja,
- ⇒ definisanje metoda i postupaka analize,
- ⇒ definisanje funkcije ispitivanog sistema i funkcionalne jedinice,
- ⇒ definisanje granica sistema.

Funkcija sistema predstavlja namenu, svrhu i karakteristike proizvoda ili procesa čiji se uticaj na životnu sredinu analizira, a sistem može imati jednu ili više funkcija, u zavisnosti od cilja i predmeta *ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda* (Kiš, 2011). U uporednim LCA analizama se mogu upoređivati samo sistemi koji imaju istu funkciju. *Funkcionalna jedinica* predstavlja kvantitativno izražavanje funkcije sistema, pri čemu se svi materijalni i energetski tokovi, kao i svi efekti koji potiču od ovih tokova, iskazuju u odnosu na funkcionalnu jedinicu (SRPS ISO 14040:2008). Ona može biti odgovarajući iznos mase materijala, ali i npr. alternativni tipovi pakovanja na bazi zapremine 1 m³ ili boce određene zapremine i slično (Rebitzer i saradnici, 2004).

2. Analiza inventara životnog ciklusa (Life cycle inventory – LCI)

U okviru inventarisanja životnog ciklusa prikupljaju se podaci o relevantnim ulazima i izlazima svakog pojedinačnog procesa koji zajedno čine životni lanac proizvoda koji se analizira. Analiza inventara je vremenski najzahtevnija faza LCA studije (Iraldo i saradnici, 2013). Podaci koji se prikupljaju u okviru ove faze uključuju na strani ulaza: ulaz energije, ulaze sirovina, pomoćne ulaze i druge fizičke ulaze, a na strani izlaza podatke o dobijenim proizvodima, otpadu, kao i podatke o emisijama u vazduh, vodu i zemljište (Salomone i Ioppolo 2012). Procedura sakupljanja podataka se može podeliti na sledeće korake (Haselbach i Langfitt, 2015):

1. Razmatranje odabranog cilja i područja istraživanja
2. Priprema za sakupljanje podataka
3. Sakupljanje podataka } *skraćeno ukoliko se koriste podaci iz literature*
4. Potvrđivanje podataka (validacija)
5. Povezivanje podataka sa jediničnim procesom i alokacijama (ponovno korišćenje itd.)
6. Povezivanje podataka sa funkcionalnom jedinicom
7. Spajanje podataka (agregacija)
8. Podešavanje ranije odabranih granica sistema (ukoliko je neophodno)
9. Revidiranje, ponavljanje procedure, ako je potrebno.

*skraćeno
ukoliko se koristi
baza podataka*

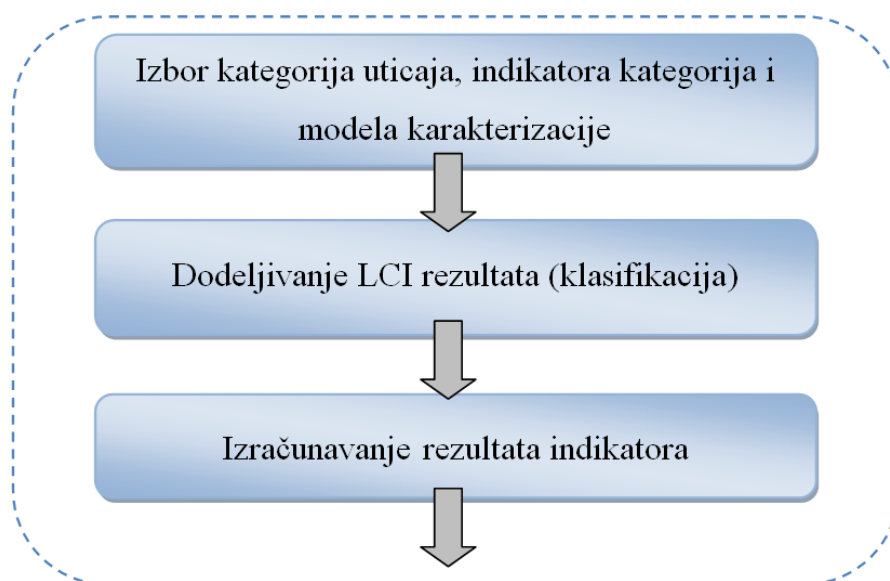
Rezultat inventarisanja je skup podataka o vrsti i količini utrošenih prirodnih resursa, odnosno o vrsti i količini zagađujućih materija emitovanih u životnu sredinu u svim procesima koji čine životni ciklus ispitivanog proizvoda.

3. Ocenjivanje uticaja životnog ciklusa proizvoda, procesa ili usluga (Life cycle impact assessment – LCIA)

Rezultat inventarisanja nije pogodan za izvođenje neposrednih zaključaka o uticaju ispitivanog proizvoda na životnu sredinu s obzirom na to da sadrži samo podatke o vrsti i količini utrošenih resursa i emisija u životnom ciklusu proizvoda, ali ne i podatke o štetnim uticajima koji će nastati u životnoj sredini kao posledica tih utrošaka i emisija. Ocenjivanje uticaja životnog ciklusa obezbeđuje dodatnu informaciju koja bi trebalo da pomogne u tumačenju rezultata LCI sistema

proizvoda, kako bi se bolje razumeo njegov značaj iz aspekta zaštite životne sredine.

Ocenjivanje uticaja životnog ciklusa proizvoda se izvodi u nekoliko uzastopnih koraka (slika 6.4).



Slika 6.4. Obavezni elementi *Ocenjivanja uticaja životnog ciklusa proizvoda*

Prvi korak LCIA analize predstavlja izbor kategorija uticaja, indikatora kategorija i modela karakterizacije. Kategorija uticaja predstavlja aspekte zaštite životne sredine koji se ispituju LCA analizom. Postoji veliki broj kategorija uticaja koji se razmatraju u LCA analizama, kao što su globalne klimatske promene, povećanje kiselosti vode i zemljišta (acidifikacija), smanjenje kiseonika rastvorenog u vodi (eutrofikacija), kumulativni zahtevi za energijom itd. (Curran, 2006, str. 57; Frischknecht i Jungbluth, 2007).

U drugom koraku LCIA analize, rezultati inventara životnog ciklusa proizvoda se dodeljuju odgovarajućim kategorijama uticaja. Na primer, gasovi sa efektom staklene bašte (CO₂, CH₄, N₂O) se dodeljuju kategoriji uticaja „globalno zagrevanja“, a emisije sa kiselim dejstvom (npr. SO₂) se dodeljuju kategoriji uticaja „zakišeljavanje zemljišta“. Ovaj korak se naziva klasifikacija i predstavlja obavezni element LCIA faze.

Treći korak LCIA analize je izračunavanje rezultata indikatora kategorija uticaja, odnosno karakterizacija. U okviru karakterizacije za svaki element u okviru kategorije uticaja usvaja se faktor karakterizacije koji odražava težinu (ili značajnost) tog elementa inventara životnog ciklusa u okviru kategorije uticaja. Na primer, relativan značaj pojedinih gasova sa efektom staklene bašte (CO₂, CH₄, N₂O), na globalno zagrevanje se može iskazati kroz računanje njihovih uticaja u ekvivalentima ugljen-dioksida (CO_{2ekv}). Cilj karakterizacije²⁷ jeste da obezbedi da se rezultati

²⁷ Primer karakterizacije - za kategoriju uticaja koja se zove 'globalno zagrevanje' najčešće se koristi karakterizacioni faktor pod nazivom 'potencijal globalnog zagrevanja' – (Global Warming Potential - GWP), izražen preko CO₂ ekvivalenta (CO_{2ekv}). Izračunavanje GWP se sprovodi u dva koraka. Prvo se svaki gas sa efektom staklene bašte preračuna u CO_{2ekv} na osnovu određenog faktora karakterizacije, a zatim se ukupni indikator izračunava kao suma svih CO_{2ekv} pojedinačnih gasova. Na primer, metan je 23 puta štetniji od iste mase ugljen-dioksida, iz aspekta globalnog zagrevanja, tj. karakterizacioni faktor za metan je 23 a za ugljen-dioksid 1. Pod pretpostavkom da se, u životnom ciklusu ispitivanog proizvoda, emituje 2 kg metana i 260 kg ugljen-dioksida rezultat indikatora kategorije uticaja bi bio 306 kg CO_{2ekv} (2 kg CH₄ x 23 kg CO_{2ekv}/kg CH₄ + 260 kg CO₂ x 1 kg CO_{2ekv}/kg CO₂).

inventara mogu objediniti u indikatore za svaku kategoriju uticaja. Tipična karakterizacija indikatora uticaja se vrši na sledeći način (Curran, 2006 str. 58; Williams, 2009):

$$\text{Indikator uticaja} = \text{Podatak inventara} \times \text{Faktor karakterizacije}$$

4. Interpretacija životnog ciklusa

Četvrta faza je sistematski postupak identifikovanja, provere, kvalifikovanja i ocenjivanja informacija dobijenih na osnovu rezultata analize inventara životnog ciklusa i/ili ocenjivanja uticaja životnog ciklusa sistema proizvoda. Faza interpretacije bi trebalo da donese rezultate koji su konzistentni sa definisanim ciljem i predmetom i koji dostižu zaključke, objašnjavaju ograničenja i obezbeđuju preporuke. To je zapravo proces balansiranja važnosti uticaja određenih efekata koje proizvod ili usluga produkuje na životnu sredinu.

Faza interpretacije životnog ciklusa ima tri koraka:

1. identifikovanje značajnih pitanja na osnovu LCI i LCIA faza,
2. ocenjivanje značajnih pitanja na osnovu kompletnosti, osetljivosti i konzistentnosti provere,
3. donošenje zaključaka, preporuka i pisanje izveštaja.

Rezultati interpretacije se daju u obliku zaključaka i preporuka donosiocima odluka, a u skladu sa ciljem i predmetom studije. Faza interpretacije može da obuhvati iterativni proces preispitivanja i revidiranja predmeta LCA, kao i prirode i kvaliteta podataka prikupljenih na način koji je konzistentan sa definisanim ciljem.

Pouzdanost rezultata LCA

Tačnost LCA studije zavisi od kvaliteta i raspoloživosti relevantnih podataka. Detaljni LCA zahteva takav inventar podataka koji sve elementarne procese uključuje u parametre sistema, a ovi podaci nekada nisu raspoloživi osobama koje modeliraju, s obzirom na to da nemaju direktan pristup svim koracima životnog ciklusa (Rebitzer i saradnici, 2004). U tom slučaju se moraju graditi pretpostavke.

Kada nedostatak podataka uslovljava da se LCA zasniva na pretpostavkama, poželjno je sprovesti *sensitivne analize* da bi se razmotrila osetljivost rezultata na donošenje odabrane pretpostavke, što ima direktni uticaj na kompleksnost i cenu LCA projekta (Guinée, 2002).

Cilj *provere osetljivosti* je procena pouzdanosti rezultata utvrđivanjem da li nesigurnost u koraku izbora i definisanja kategorija uticaja, utiče na sposobnost donosioca odluke da sa sigurnošću izvede komparativne zaključke. Provera osetljivosti se može izvršiti koristeći sledeće tri poznate tehnike za analizu kvaliteta podataka (Curran 2006, str. 56-57):

1. Analiza doprinosa (*Contribution Analysis*) identifikuje podatke koji imaju najveći uticaj na rezultate indikatora uticaja;
2. Analiza neizvesnosti (*Uncertainty Analysis*) opisuje kako variranje podataka inventara životnog ciklusa utiče na određivanje značajnosti rezultata indikatora uticaja;
3. Analiza osetljivosti (*Sensitivity Analysis*) meri kako promene u LCI rezultatima i karakterizacionim modelima utiču na rezultate indikatora uticaja.

Uprkos značajnosti i širokoj rasprostranjenosti primene, LCA ima određene metodološke probleme.

Na primer, kada se vrše izbori granica sistema, izvora podataka i metoda kojima će biti ocenjeni uticaji, ti izbori mogu biti pod uticajem subjektivnih pretpostavki (Buxel, Esenduran i Griffin, 2015). Rezultat različitih LCA studija istog objekta mogu varirati u zavisnosti od krajnjeg cilja, modeliranja, kvaliteta podataka i metoda koji je odabran za ocenu uticaja.

Abrahamsson (2000) smatra da se sveobuhvatni LCA ne može posmatrati kao metod čija primena obezbeđuje rigorozne kvantitativne rezultate, već je pre *okvir na osnovu kojeg se mogu razviti efikasniji i korisni metodi za ocenu podobnosti nekog proizvoda ili procesa iz ekološkog aspekta*.

Varjante LCA

Bovea i Pérez-Belis (2012) smatraju da bi alati za podršku, ključni za integraciju zahteva koji se odnose na životnu sredinu, trebalo da budu jednostavni za primenu i ne smeju zahtevati previše vremena da bi se primenili. Iako konceptualno privlačan, sveobuhvatni LCA je teško primeniti u praksi, jer zahteva sistematsko prikupljanje, obradu i tumačenje obimnog i složenog seta podataka (za različite delove i komponente krajnjeg proizvoda, materijalne i energetske tokove relevantnih postrojenja i aktivnosti itd.), što ga čini veoma složenim, sporim i skupim da bi se primenjivao na kompleksnim proizvodima koji imaju mnogo elemenata i brojne interakcije sa okruženjem (kao što su npr. vozila) (Arena, Azzone i Conte, 2013). Zbog toga je praktična primena LCA na manje složenim proizvodima daleko češća, što potvrđuje i rasprostranjenost studija slučaja takvih proizvoda u literaturi LCA (Millet i saradnici, 2007).

Međutim, osobi koja nije LCA ekspert neće biti lako da prevede rezultate dobijene primenom LCA u projektantske kriterijume, između ostalog i zbog činjenice da tokom procesa projektovanja potpune informacije o razvijanom proizvodu najčešće još nisu raspoložive (npr. tačna ukupna masa metala koji će biti upotrebljen ne zna se unapred ili bar ne pre nego što je napravljen CAD model) (Gehin, Zwolinski i Brissaud, 2008).

U nameri da LCA postane pristupačiji širem krugu korisnika i da se rezultati učine upotrebljivijim, osmišljene su različite modifikacije LCA, koje se najčešće (ali ne uvek), kreću u smeru neke vrste simplifikacije (Rebitzer i saradnici, 2004). Najpoznatije varijante LCA su:

- *procesni LCA* koji se ne fokusira na proizvod već samo na proces;
- *Input/Output LCA*, zasnovan na modeliranju ulaza i izlaza, koristi se ili u procesu skrininga ili za grubu procenu uticaja roba ili usluga na životnu sredinu na regionalnom, nacionalnom ili internacionalnom nivou;
- *hibridni LCA* - Hybrid LCA, kombinuje kvalitete *procesnog LCA* i *I/O LCA*;
- *usmereni LCA* - Streamlined LCA (SLCA), koji je zbog svojih karakteristika pogodan za primenu u procesu eko marketinga (Suh i Huppel, 2002; Suh, 2003; Rebitzer i saradnici, 2004; Bovea i Pérez-Belis, 2012; Arena, Azzone i Conte, 2013), te je njegove osnovne osobine potrebno apostrofrati.

SLCA je simplifikovani LCA pristup ali još uvek dovoljno sveobuhvatan i rigorozan da bi bio pomoć industriji i podrška životnoj sredini, ali ne tako detaljan da bi bio previše komplikovan za sprovođenje (Bennett i Graedel, 2000). Ovaj alat služi za identifikaciju najvećeg problema, tj. izdvaja samo jedan (*hot spot*) izlaz, i akcentuje ključnu mogućnost uticaja na poboljšanje zaštite životne sredine. Posebno je koristan kada je potrebno efikasno uporediti uticaje različitih proizvoda na životnu sredinu (Bovea i Pérez-Belis, 2012).

Pored toga što je SLCA alat za ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda, on je i alat za komunikaciju (SLCA, n.d.). Osim što je podrška donošenju odluka u ranoj fazi razvoja proizvoda, on obezbeđuje i

informacije koje podržavaju komunikaciju, to jest informisanje spoljašnjih aktera u poslovanju kompanije (external stakeholders) o eko-performansama kompanije. SLCA identifikuje glavna pitanja u vezi sa proizvodom ili procesom u kvalitativnom smislu, omogućavajući da identifikovani ključni aspekti budu strateški istraženi i detaljnije kvantifikovani ukoliko je potrebno. SLCA je razvijen sa fokusom na 'isključivanju iz projektovanja' (*design out*) neodrživih aspekata tokom celog životnog ciklusa.

6.3.2. EKOLOŠKI RUKSAK

U poslednje dve decenije razvijeni su brojni metodi koji su namenjeni merenju korišćenja resursa i uticaja na životnu sredinu koji su sa tim povezani. Njihov primarni značaj se ogleda u pružanju osnova za reinženjering proizvodnih sistema u smeru stava „bolje ali manje“, umesto u smislu „više je bolje“ (Schmidt-Bleek, 2008). Jedan od metoda koji pripadaju grupi pod nazivom „metodi bilansiranja toka materijala“ (*material flow accounting methods* - MFA) je i Ekološki Ruksak (Ness, Urbel-Piirsalu, Anderberg i Olsson, 2007; Jørgensen, Xu i Costanza, 2010; Raugei, Bargigli i Ulgiati, 2005).

Kroz proizvodni proces, pre ili kasnije, svi ulazni materijali postaju izlazi (Ritthoff i saradnici, 2002). Međutim, samo jedan deo njih su željeni i/ili korisni izlazi. Posledično, merenjem ulaza može se izvršiti ocena potencijalnog uticaja na životnu sredinu. Takvom vrstom merenja nije moguće oceniti kvalitativni uticaj, ali se dobija *značajan kvantitativni indikator efikasnosti korišćenja prirodnih resursa* (Ritthoff i saradnici, 2002).

Metaforu „Ekološki Ruksak“ je, početkom devedesetih godina prošlog veka, osmislio Schmit – Bleek (Wuppertal Institut za klimu, životnu sredinu i energiju) kako bi ilustrovao činjenicu da industrijsko stvaranje bilo kog proizvoda zahteva znatno više materijala nego što je sadržano u njegovoj konačnoj formi (Schmidt-Bleek, 2008). Moguće je povući jasnu paralelu između ovog promišljanja i prvog osnovnog principa proizvodnih sistema (Ćosić, Šešlija i Vidicki, 2015) koji se može generalizovati kao:

$$\text{ukupan ULAZ} = \text{željeni IZLAZ} + \text{GUBITAK},$$

pri čemu

- ukupan ULAZ predstavlja sve sirovine uzete od prirode radi proizvodnje određenog proizvoda,
- željeni IZLAZ je proizvod koji je cilj celog procesa,
- GUBITAK je određen vrednošću Ekološkog Ruksaka.

Ovaj metod računa količine materijala izmeštene ljudskim delovanjem iz njihovih prirodnih depozita (Ritthoff i saradnici, 2002; Raugei i saradnici, 2005), od “kolevke” pa do tačke prodaje analiziranog proizvoda (Raugei i saradnici, 2005; Aoe i Michiyasu, 2005; Lettenmeier i saradnici, 2009) i predstavlja tzv. „skriveno tokove materijala” (*hidden material flows*) (Ness i saradnici, 2007; Brunner i Rechberger, 2004). Na taj način, Ekološki Ruksak reprezentuje „izgubljenu vrednost” iz ekološke tačke gledišta (Ritthoff, Rohn i Liedtke, 2002; Wiesen, Saurat i Lettenmeier, 2014). Posmatrani proizvod, u okviru ovog metoda, nosi i naziv *uslužna jedinica* (*service unit*)²⁸.

²⁸ MIPS (Material Input Per Service unit) metod, čiji je esencijalni deo metod Ekološki Ruksak, uzima u obzir i fazu upotrebe (tj. period u kome proizvod „služi” kupcu - zbog toga izraz *service*) i fazu uništavanja/reciklaže/prenamene.

Metod *Ekološki Ruksak* deli identifikovane ulaze materijala u pet osnovnih kategorija: abiotičke sirovine, biotičke sirovine, voda, vazduh i zemljište pomerenom obradom ili erozijom (tabela 6.3). Računanje ukupnog *ulaznog materijala* (*Material Input - MI*) može biti izuzetno zahtevan proces usled velikog broja ulaza u proizvodnom lancu analiziranog proizvoda. Zbog toga praktičari najčešće baziraju svoje prve kalkulacije na tzv. *faktorima intenziteta materijala* (*Material Intensity factors - MIT*) koji se takođe nazivaju i *Ruksak faktori* (R_i). To su normalizovane vrednosti koje predstavljaju ukupni iznos (u kg) svih pet kategorija materijala, koji su direktno ili indirektno neophodni da bi se obezbedio svaki specifični *ulaz* (npr. sirovine, električna energija, transport itd.) (Burger i saradnici, 2009; Knight, 2009); Ritthoff i saradnici, 2002). Glavni izvor za R_i su tabele date na veb sajtu Wuppertal Instituta (MIT, 2014²⁹), i taj izvor se proširuje i osvežava novim podacima svake godine.

Tabela 6.3. Kategorije *ulaza* u Ekološki Ruksak (adaptirano prema Aoe i Michiyasu, 2005; Ritthoff i saradnici, 2002; Lettenmeier i saradnici, 2009)

Kategorija resursa	Opis kategorije
Abiotičke sirovine (neobnovljivi ulazi)	Minerali kao ekstrahovane sirovine (rude, pesak, šljunak, škriljac, granit); fosilni izvori energije (ugalj, nafta, gas); neiskorišćena ekstrakcija (jalovina itd.); iskopano tle (npr. iskopavanje zemlje ili sedimenata) itd.
Biotičke sirovine (obnovljivi ulazi)	Biljna biomasa sa kultivisanih područja (domaće životinje su deo tehnosfere i njihovo meso se redukuje na ulaze biljnih biomasa); biomasa sa nekultivisanih područja (biljke i divlje životinje)
Voda	Površinska, podzemna i voda sa velikih dubina (razdvojena na procesnu i vodu za hlađenje)
Vazduh	Ulaz u fizičko-hemijske konverzije, najčešće sagorevanje; molekuli kiseonika (vezani u izduvnim gasovima, hemijskim i fizičkim transformacijama)
Pomerenom zemljište	Mehanički pomerenom zemljište (npr. pri oranju) i erozija tla zbog poljoprivrednih ili šumarskih aktivnosti (npr. zbog seče stabala)

U različitim regionima na planeti sirovine, goriva, kao i sami proizvodni procesi istih proizvoda, variraju. Na primer, minerali se ekstrahuju iz ruda sa različitim koncentracijama. Poljoprivredna proizvodnja zavisi od fluktuirajućeg prinosa useva, između ostalog, zbog regionalnih različitosti i godišnjih promena klimatskih uslova. Ipak, velikim brojem materijala se trguje širom Evrope i sveta. Liberalizacija evropskog tržišta energije sve više poništava važnost nacionalnih granica. Ovo se očitava u poslednjoj koloni tabele faktora intenziteta materijala koje se u velikoj meri odnose na Evropu i Nemačku (MIT, 2014). MIT faktori predstavljaju samo polaznu osnovu za dalje analize, a proizvodi, procesi, materijali, usluge transporta itd., mogu biti ocenjeni adekvatno samo u okviru konkretnih uslova.

Ukoliko su *faktori intenziteta materijala* (R_i) raspoloživi, onda se MI može izračunati kao suma respektivnih umnožaka iznosa individualnih inputa (M_i) (kao što su sirovine, električna energija,

²⁹ Segment tabele *Faktori intenziteta materijala*, koji su od značaja za ovo istraživanje, prikazan je u Prilogu 1.

transport) istraženog proizvodnog procesa koji je karakterističan za posmatrani proizvod i odgovarajućih respektivnih R_i faktora za svaku od pet kategorija j ($R_{i,j}$). Ulaz materijala za svaku od pet kategorija (MI_j) se računa na sledeći način:

$$MI_j = \sum_{i=1}^n M_i \times R_{i,j}$$

M_i predstavlja iznos i -tog ulaza u proizvodni proces, dok $R_{i,j}$ predstavlja faktor intenziteta materijala za i -ti ulaz u okviru j kategorije materijala.

Iako se ER može izračunati za svaku od pet kategorija materijala (tabela 6.3), nije dozvoljeno sumiranje rezultata različitih kategorija materijala (Ritthoff i saradnici, 2002). Ipak, dozvoljeno je, i često ima smisla, sabirati abiotičku, biotičku i kategoriju erozije/pomeranja tla (Ritthoff i saradnici, 2002). Takav pristup je primenjen i u ovom istraživanju.

Suma ovih kategorija se zove *Ukupne potrebe za materijalom (Total Material Requirement - TMR)* i predstavlja ukupni iznos svih materijala koji su uzeti iz prirode kako bi se napravio neki proizvod, dok je *MsP* - masa analiziranog proizvoda (Ritthoff i saradnici, 2002). Posledično, ER se računa kao razlika između TMR and MsP:

$$ER = TMR - MsP$$

U skladu sa navedenim, TMR se računa sumirajući rezultate u okviru tri kategorije materijala ($j = 1, 2, 3$) na sledeći način:

$$TMR = \sum_{j=1}^3 MI_j = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n M_i \times R_{i,j}$$

U brojnim studijama se može uočiti da su autori vršili dekompoziciju posmatranih proizvoda na različite načine, što je dozvoljeno i povezano u značajnoj meri sa raspoloživim faktorima intenziteta materijala; na primer, na sastavne sirovine - šta više, do nivoa hemijskih elemenata, tamo gde je to moguće, ili na osnovne elemente proizvodnog procesa (Aoe i Michiyasu, 2005; NOAA, 2005).

Prednosti i nedostaci metoda Ekološki Ruksak

Pod uslovom da su neophodni faktori intenziteta materijala raspoloživi, primena metoda Ekološki Ruksak daje rezultate za veoma kratko vreme i omogućava preliminarnu ocenu i brzo reagovanje. Metod je pogodan za brze ocene proizvoda i tehničkih rešenja iz ugla efikasnosti iskorišćenja prirodnih resursa neophodnih za realizaciju njihovih procesnih lanaca. Ovaj metod može pomoći u projektovanju industrijskih proizvoda i planiranju tzv. procesa koji će biti pogodniji za životnu sredinu, postrojenja i infrastrukture (Schmidt-Bleek i Weizsaecker, 2001). Ulazi materijala i energije se svode na iste jedinice, što znatno olakšava njihovu upotrebu i upoređivanje u okviru ocenjivanja njihovog uticaja na životnu sredinu (Schmidt-Bleek i Weizsaecker, 2001; Knight, 2009).

Metod Ekološki Ruksak je često i kritikovan, jer ocenjuje samo tok materijala iz aspekta ulaza, ali ne i njegov kvalitet kad je u pitanju životna sredina (Aoe i Michiyasu, 2005), zbog toga što ne uzima u obzir uticaj specifičnih toksičnosti tokova materijala na životnu sredinu (Schmidt-Bleek i Weizsaecker, 2001). Poželjno je Ekološki Ruksak, kao kvantativni metod, kombinovati sa drugim indikatorima, kojima se vrši kvalitativna procena, imajući u vidu da određene supstance, prisutne u

izuzetno maloj količini, mogu imati veliki negativan uticaj na životnu sredinu (Aoe i Michiyasu, 2005). ER je pogodan preliminarni (tzv. screening) korak za LCA (Bringezu, Stiller i Schmidt-Bleek, 1996; Schmidt-Bleek i Weizsaecker, 2001), ali zbog različitosti aspekata koje tretiraju, ova dva metoda su pogodna za simultanu primenu.

Ekološki Ruksak je metod koji se i dalje razvija i usavršava, a broj dostupnih Ri faktora za potencijalne ulaze je nedovoljan (Aoe i Michiyasu, 2005). Takođe, vrednosti raspoloživih faktora za određene ulaze mogu značajno varirati u zavisnosti od izvora podataka, što ponekad može izazvati probleme u oceni njihove valjanosti i korisnosti (Ritthoff i saradnici, 2002). Dokumenta koja sadrže R_i faktore (MIT, 2014) generalno ne sadrže detaljne opise kalkulacionih procedura, izvora podataka i pretpostavki na osnovu kojih su određivani faktori intenziteta materijala, što znači da veoma važan deo informacija nije dostupan korisnicima. Neophodno je imati na umu da su kreatori metoda koristili Ekološki Ruksak kao prvu aproksimaciju indikatora koji može tehnički opisati intenzitet korišćenja resursa veoma raznovrsnog skupa roba i usluga (Schmidt-Bleek i Weizsaecker, 2001). Dakle, rezultati dobijeni primenom ovog metoda se ne mogu smatrati potpuno tačnima, ali *daju okvir i pravac za dalje razmatranje posmatranog problema.*

7.0

ISTRAŽIVAČKI DEO

7.1. MODEL UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU ODABRANIH PLM ALATA - TEORIJSKE POSTAVKE

Na osnovu rezultata istraživanja procesa konvencionalnog marketinga iz ekološkog aspekta, kao i rezultata istraživanja mogućnosti primene metoda Ekološki Ruksak i LCA na te procese u cilju poboljšanja delovanjem na 4S kriterijume uspešnosti, razvijen je teorijski model upravljanja procesima ekološkog marketinga pomoću odabranih PLM alata.

7.1.1. IDENTIFIKACIJA ADEKVATNOG TIPA MODELA I RAZVOJNI MODEL UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU ODABRANIH PLM ALATA

Prvi korak u razvoju modela upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata je izbor odgovarajućeg tipa modela. Model je simboličko, fizičko ili verbalno predstavljanje simplifikovane verzije koncepta, fenomena, odnosa, strukture, sistema ili aspekta realnog sveta (BusinessDictionary. Model, n.d.). Ciljevi modela uključuju:

- a) olakšavanje razumevanja eliminacijom nepotrebnih komponenata,
- b) podržavanje donošenja odluka (decision making) simuliranjem scenaria “šta ako” (“what if”),
- c) objašnjavanje, upravljanje i predikcija događaja na bazi prethodnih opservacija.

Dok su objekti i fenomeni koje ima smisla istraživati, najčešće kompleksni, većina istraživačkih pristupa je redukcionistička po svojoj prirodi, jer ispituju složene fenomene kombinovanjem i integracijom rezultata dobijenih primenom različitih alata uz neophodni stepen simplifikacije (Stefanova, Tripepi, Zamagni i Masoni, 2014).

Zajednička osobina svih modela je da su određeni elementi stvarne pojave apstrahovani ili mapirani kroz model kojim se opisuju samo one karakteristike koje su od primarnog značaja za svrhe u koje je konkretni model i razvijen. Na osnovu stepena apstrakcije modeli su podeljeni u tri klase (BusinessDictionary. Model, n.d.):

1. *Ikonički (iconic)* model - najmanje apstraktan, fizički model (tzv. “look-alike”) kao što je model aviona ili voza.
2. *Analogni* model - više apstraktan, ali ima određene sličnosti sa onim što reprezentuje. To su na primer grafikoni, mape ili mrežni dijagrami.
3. *Simbolički* model - najapstraktniji model koji nema nikakve fizičke sličnosti sa realnom pojavom, već je samo aproksimacija onoga što reprezentuje; karakterističan primer ovog tipa modela su matematička jednačina ili formula.

Stachowiak (1973) smatra da model mora imati sledeće tri osobine:

⇒ Mapiranje - model je zasnovan na originalu.

⇒ Redukcionizam - model odražava samo relevantni deo svojstava originala.

⇒ Pragmatičnost - model bi trebalo da bude upotrebljiv umesto originala, uz poštovanje određene svrhe zbog koje je napravljen.

Istraživanje opštih teorijskih postavki modela dovelo je do saznanja da bi najadekvatnija forma za prikazivanje modela upravljanja eko marketinškim procesom, pomoću odabranih PLM alata, bila analogni model u formi upravljačkog algoritma.

U najjednostavnijem smislu, algoritam³⁰ je procedura ili formula za rešavanje određenog problema (BusinessDictionary. Algoritm, n.d.). Konkretnije, to je niz nedvosmislenih instrukcija za rešavanje problema, odnosno, za dobijanje potrebnih izlaza za bilo koji legitimni ulaz, u konačnom vremenskom periodu (Levitin, 2003). Pogodni su za rešavanje strukturiranih problema (na primer, za tzv. sekvencijalne analize), ali nisu pogodni za probleme u kojima se zahteva donošenje vrednosnih sudova.

Međutim, implementacija modela koji bi bio adekvatan multidimenzionalnom procesu koji je snažno uslovljen percepcijom i reakcijama ljudi, višekriterijumske i nelinearne (kakve zaista jesu osobine koje karakterišu eko marketinški proces), ne može imati jednoznačan rezultat (npr. konkretan broj, niz ili matricu brojnih podataka). Upravljački algoritam bi trebalo da podrži i usmerava eko marketinški proces primenom dva PLM alata (LCA i Ekološki Ruksak), te je u pitanju model koji je, iako redukcionistički po svojoj prirodi, kompleksan i dinamički.

Preliminarno istraživanje osnovnih gradivnih elemenata, uticaja i međuodnosa koje bi trebalo ugraditi u model, dovelo je do kreiranja razvojnog izgleda modela (slika 7.1). Diferencirana su sledeća područja koja bi trebalo istražiti:

⇒ aktivnosti kojima bi trebalo dopuniti prošireni model marketinškog procesa (videti potpoglavlje 5.1) kako bi bio adekvatniji domenu ekološkog marketinga,

⇒ aktivnosti eko marketinškog procesa koje imaju kapacitet za poboljšanje delovanjem odabranih PLM alata,

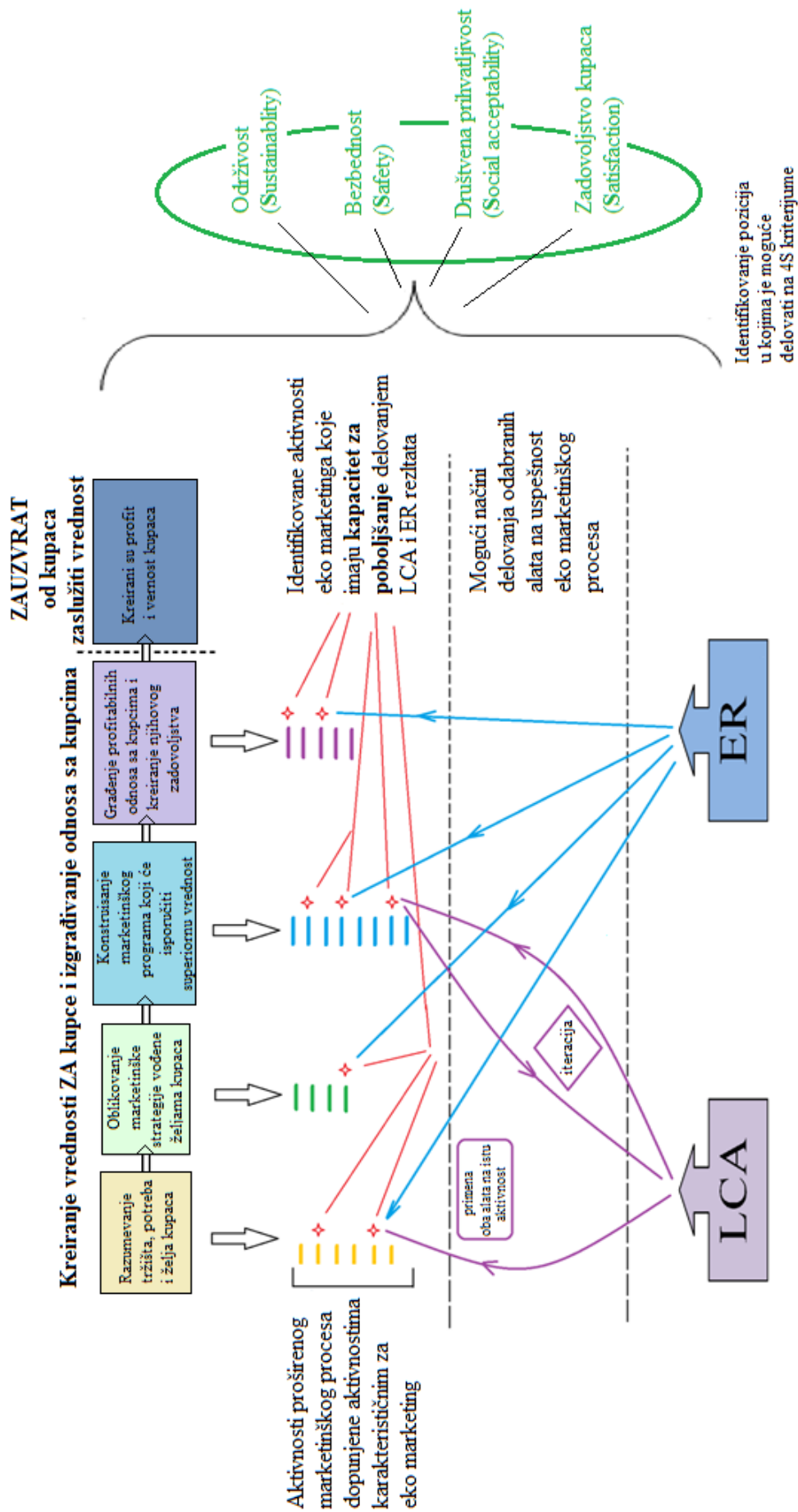
⇒ načini mogućih delovanja rezultatima odabranih PLM alata na poboljšanje ostvarenosti 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa.

7.1.2. TEORIJSKE POSTAVKE MODELA UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU ODABRANIH PLM ALATA

Istraživanje je pokazalo da je prošireni model marketinškog procesa neophodno dopuniti sledećim aktivnostima kako bi poprimio karakteristike eko marketinškog procesa:

- traganje za partnerima društvene prihvatljivosti,
- donošenje odluke o organizovanju edukacije,
- strateška priprema edukacije,
- operativna realizacija edukacije,
- građenje čvrstih odnosa sa partnerima društvene prihvatljivosti.

³⁰ Naziv *algoritam* je izveden po veoma distorziranom imenu poznatog matematičara iz Bagdada, Ja'far Mohammed Ben Musa al-Khowarazmi (čovek iz Khowarazma) (780. - 850. god.) čija je knjiga iz aritmetike, koja objašnjava upotrebu indo-arapskih cifara, u Evropi prevedena pod nazivom "*Liber Algorismi*" (Schwartzman, 1994; Bogomolny, 2014).



Slika 7.1. Razvojni izgled modela za upravljanje eko marketinškim procesom u cilju povećanja uspešnosti

Analiza je pokazala da su aktivnosti eko marketinga koje imaju kapacitet za direktno poboljšanje primenom metoda Ekološki Ruksak i Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda:

- ⇒ diferenciranje ključnih razlika,
- ⇒ definisanje kompetitivne prednosti,
- ⇒ konstruisanje marketing miksa,
- ⇒ građenje odnosa sa svim marketinškim partnerima i
- ⇒ edukacija.

Preliminarna analiza načina koji će dovesti do povećanja 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa je pokazala da će implementacija rezultata ER poboljš(av)ati *održivost* proizvoda iz aspekta očuvanja prirodnih resursa (analiza „ulaza”), dok će implementacija rezultata LCA poboljš(av)ati *bezbednost* proizvoda po društvo i životnu sredinu (analiza „izlaza”). U okviru LCA moguće je odabrati kategorije uticaja koje tretiraju problem iscrpljivanja prirodnih resursa (npr. minerala i fosilnih izvora), kao i upotrebu vode (Curran, 2006, str. 57), i na taj način analizirati *održivost* proizvoda. Imajući u vidu dugotrajnost procesa primene LCA, kao i činjenicu da prospektivni ER_w može u kratkom roku obezbediti preliminarne pokazatelje *održivosti* proizvoda, može se zaključiti da je, posebno u prospektivnoj primeni, adekvatno odabrati u LCA one kategorije uticaja koje će pokazati status proizvoda iz aspekta *bezbednosti*.

Ekološka premisa

Razvijeni model je zasnovan na ideji da postoji minimalni set od tri preduslova koji moraju biti ispunjeni da bi postojao potencijal za uspešnu realizaciju marketinškog procesa ekološki podobnog proizvoda. Taj minimalni set uveden u ovom istraživanju, nazvan je *ekološka premisa* i čine ga sledeće komponente:

- ⇒ Spremnost i sposobnost (u smislu posedovanja svih vrsta kapaciteta) kompanije da ispuni stroge etičke zahteve. Ovaj preduslov ima takav nivo značajnosti da bi se mogao okarakterisati i kao *nulta komponenta ekološke premise*. Verovatnoća da će ovaj preduslov biti zadovoljen raste ukoliko nije u pitanju samo jedan proizvod koji bi trebalo da bude ekološki podoban, već postoji strateška orijentacija kompanije ka održivosti i očuvanju životne sredine.
- ⇒ Tržište pokazuje visok nivo ekološke svesti ili poseduje potencijal za podizanje ekološke svesti.
- ⇒ Postoje odgovarajući *partneri društvene prihvatljivosti* u području u kojem kompanija planira da plasira ekološki podoban proizvod.



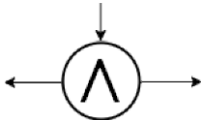
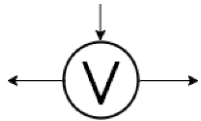

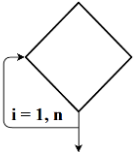



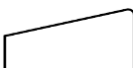
U razvijenom modelu algoritamske forme upotrebljavani su simboli čiji su izgled i značenje prikazani u tabeli 7.1. Eko marketing se sprovodi kroz proces visokog nivoa složenosti koji se sastoji od niza ranije opisanih potprocesa (videti poglavlje 5.0).

Istraživanje je pokazalo da postoji potreba za implementacijom dve logičke operacije u modelu:

1. *konjunkcija* (logička operacija „i^{cc}”) primenjena je na onim mestima u algoritmu gde je analiza pokazala neophodnost realizovanja dve ili tri paralelne aktivnosti. Nesprovođenje bilo koje od aktivnosti planiranih u tim tačkama algoritma dovelo bi do nepotpunog, to jest nekvalitetnog eko

marketinškog procesa ili čak i do zaustavljanja procesa. U algoritmu postoji 10 pozicija u kojima je primenjena konjunkcija (slika 7.2).

Tabela 7.1. Simboli primenjeni u modelu

Simbol	Značenje simbola
	Start eko marketinškog procesa
	Aktivnost
	Konjunkcija („i“)
	Disjunkcija („ili“)
	Donošenje odluke
	Donošenje odluke kroz konačan broj iteracija
	Izlazne informacije
	Kraj eko marketinškog procesa
	R/P aktivnost
	Rast kriterijuma uspešnosti

2. *Disjunkcija* (logička operacija „ili“) primenjena je na onim mestima u algoritmu gde je analiza procesa pokazala da je nastavak eko marketinškog procesa moguć u slučaju jednog od tri ishoda:

- moguće je realizovati obe predviđene aktivnosti ili
- moguće je realizovati samo prvu aktivnost ili
- moguće je realizovati samo drugu aktivnost.

Ishod koji podrazumeva da nije moguće realizovati ni jednu od predviđenih aktivnosti, prekida proces upravljanja pomoću ovog algoritma. Disjunkcija je primenjena na 5 pozicija u algoritmu (slika 7.2).

Analiza je pokazala da je za adekvatan prikaz toka i efekata eko marketinškog procesa neophodno uvesti i sledeća dva simbola:

⇒ simbol *R/P aktivnost* - procesi razvoja i proizvodnje proizvoda nisu sastavni deo marketinškog procesa ali proizvod jeste esencijalni deo marketing miksa. Zbog toga je, kao što je ranije objašnjeno, neophodno da marketing ima snažan uticaj na ove procese. Ta neophodnost je posebno izražena kada su u pitanju ekološki podobni proizvodi. Simbol *R/P aktivnost* je upotrebljen da bi se procesi razvoja i proizvodnje proizvoda, apostrofirali i okvirno vremenski odredili u odnosu na aktivnosti procesa eko marketinga.

⇒ simbol *Rast kriterijuma uspešnosti* nije sastavni deo algoritma, već pokazuje pozicije u algoritmu na kojima dolazi do pozitivne promene nekog od 4S kriterijuma uspešnosti. U algoritmu postoje 4 različita simbola *Rast kriterijuma uspešnosti* i svaki od njih karakteriše promene odgovarajućeg kriterijuma uspešnosti (O - *održivost*, B - *bezbednost*, DP - *društvena prihvatljivost* i Z - *zadovoljstvo* kupaca proizvodom).

Svaka od aktivnosti u okviru eko marketinškog procesa karakterisana je i donošenjem brojnih odluka. Međutim, zbog redukcionizma, kao neophodne karakteristike svakog modela, u ovom algoritmu su istaknuti samo oni koraci *donošnja odluka* koji su ključni da bi se predstavio tok upravljanja procesom pomoću odabranih alata, a u kojima je neophodno izvršiti izbor na osnovu više raspoloživih varijanti.

Imajući u vidu da je algoritam kompleksan i ima brojna grananja podtokova (slika 7.2), neophodno je bilo obezbediti preglednost i sledljivost u njegovom tumačenju, zbog čega je prezentovan u dve etape:

- prvo je prikazana struktura algoritma i detaljno su objašnjeni značajni elementi uključujući pozicije u kojima dolazi do pozitivne promene kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa (slika 7.2), a potom su

- analizirani svi scenariji koje ovaj model omogućava (slike 7.3 do 7.6).

7.1.3. STRUKTURA UPRAVLJAČKOG ALGORITMA

Osnovni tok algoritma (slika 7.2) odgovara toku klasičnog proširenog marketinškog procesa (slika 5.2), koji je nadograđen uočenim aktivnostima karakterističnim za ekološki marketing (videti potpoglavlje 7.1.2). Algoritam se sastoji od dva nadovezujuća procesa strateškog i operativnog marketinga, sa pripadajućim setovima karakterističnih aktivnosti.

Proces strateškog eko marketinga

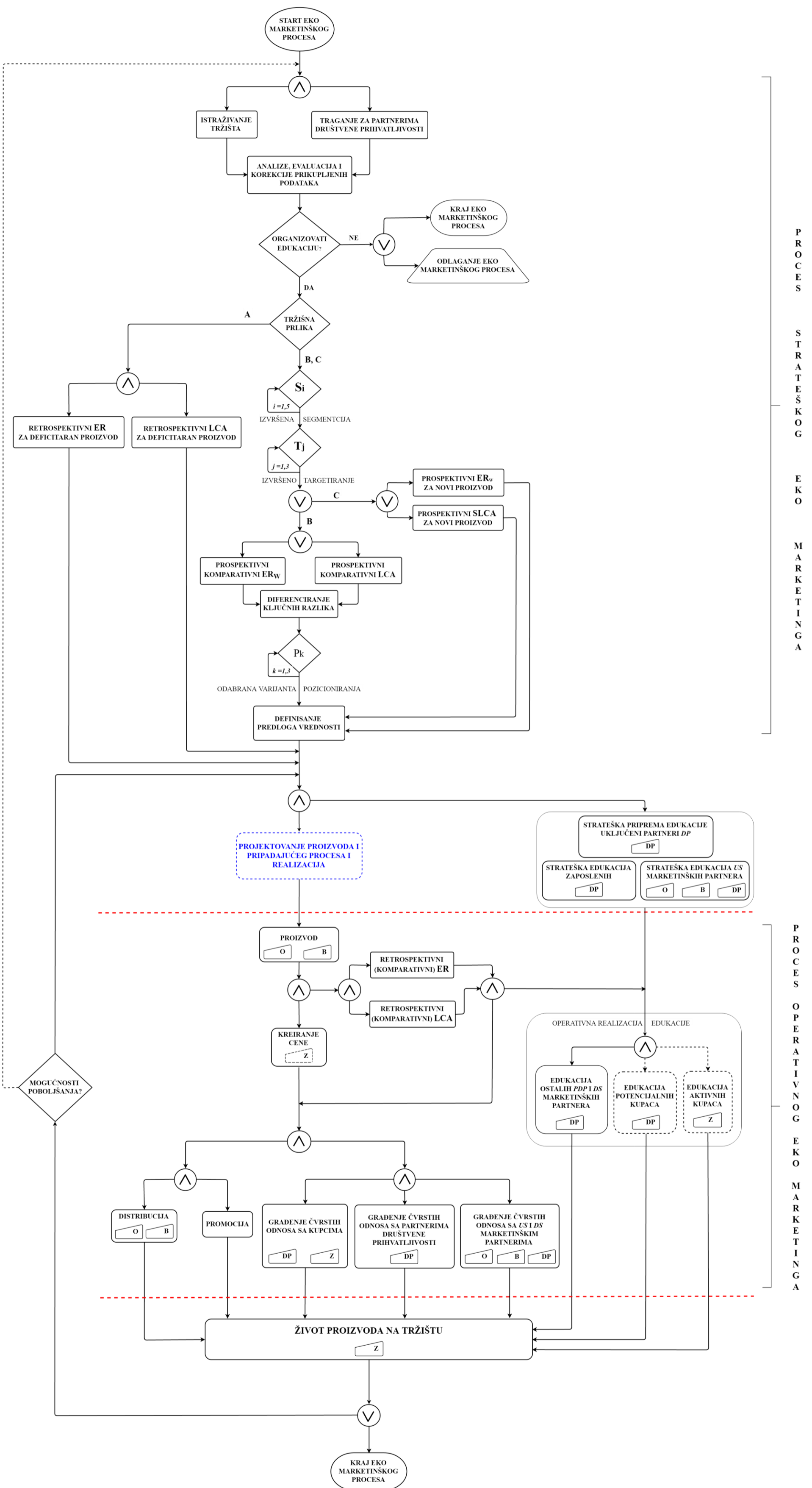
Za razliku od klasičnog marketinga koji počinje aktivnošću *istraživanje tržišta*, početak procesa ekološkog marketinga bi trebalo da sadrži i izuzetno značajnu aktivnost koja je u ovom istraživanju definisana kao *traganje za partnerima društvene prihvatljivosti*. Da bi eko marketinški proces bio moguć, obe uočene aktivnosti bi trebalo da budu realizovane, zbog čega su u algoritmu povezane logičkom operacijom „i”.

Područje u kome se traže partneri društvene prihvatljivosti za ekološki podoban proizvod je široko i obuhvata, između ostalog, vlade i sve ostale donosioce odgovarajuće regulative i legislative, nevladine organizacije koje imaju mogućnosti da doprinesu uspešnosti eko marketinga (Dahlstrom, 2010), grupe aktivista iz ekološkog domena (Peattie i Charter, 2003, str. 745), proizvođače energije iz obnovljivih izvora itd. Veoma su značajne i obrazovne ustanove i instituti u čijem fokusu je održivi razvoj, ekološki marketing ili se bave proučavanjem materijala i procesa značajnih za novi proizvod kompanije i/ili štetnih efekata proizvoda i procesa po okolinu.

Podaci prikupljeni tokom dve paralelne aktivnosti se analiziraju, obrađuju, evaluiraju i formulišu u validne informacije, na osnovu kojih će biti donesen niz odluka. Za dalje odvijanje procesa eko marketinga ključnu ulogu ima donošenje strateške odluke koja se odnosi na edukaciju (videti poglavlje 2.0 i potpoglavlje 5.2). Stav da „ekološki marketing mora da sadržati promotivne napore koji se koriste za dobijanje podrške potrošača o ekološki prihvatljivim proizvodima” (Dahlstrom, 2010) predstavlja potreban ali ne i dovoljan uslov ugrađenosti procesa edukacije u sveobuhvatni proces eko marketinga. Kompanija koja je zauzela ekološku orijentaciju mora ugraditi ovaj aspekt i u strateški i u operativni proces u okvirima marketinga.

Odluka vezana za organizovanje edukacije donosi se na osnovu ocene ranije uvedenog aspekta pod nazivom *ekološka premisa*.

⇒ Ukoliko analiza pokaže da je tržište u određenoj meri ekološki osvešćeno ili postoji potencijal za podizanje ekološke svesti, kao i da postoje odgovarajući partneri društvene prihvatljivosti - *ekološka premisa* je ispunjena i eko marketinški proces se nastavlja. Ishod *DA* podrazumeva da će, u pogodnom trenutku, uslediti razvoj strategije edukacije i njene operativna realizacija. Model, obim i intenzitet edukacije zavisice (pored raspoloživih sredstava, koja su najčešći ograničavajući faktor), od utvrđenog nivoa ekološke svesti tržišta u celini, a posebno od targetiranih segmenata. Istraženo tržište može imati visok nivo ekološke svesti i znanja u vezi održivosti, životne sredine i problema koji su sa njima povezani. Međutim, i tada postoje aspekti koji se, kroz proces edukacije, mogu unaprediti i osnažiti.



Slika 7.2. Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata

⇒ Ishod *NE* podrazumeva da je na strateškom nivou ocenjeno da analizirano tržište ne ispunjava ekološku premisu i da nije spremno za ekološki podobne proizvode. Proces se prekida ili odlaže odmah nakon početnih aktivnosti eko marketinškog procesa, pri čemu nije postojala potreba za primenom odabranih PLM alata.

Nakon donošenja strateške odluke *DA*, sledi aktivnost tokom koje marketing, na osnovu svih raspoloživih informacija, donosi odluku koju od tri *ekološki podobne tržišne prilike* (videti potpoglavlje 5.1) kompanija može da realizuje, a algoritam se, na osnovu tog kriterijuma, grana na dve grane.

Leva grana: Tržišna prilika A - na tržištu je identifikovan postojeći ekološki podoban proizvod koji je deficitaran. Dakle, određeni segmenti tržišta već imaju potrebu za jasno pozicioniranim proizvodom koji se ne proizvodi u dovoljnim količinama. Tada nije potrebno sprovesti segmentiranje tržišta i targetiranje kupaca, niti diferencirati ključne razlike i definisati kompetitivnu prednost sopstvenog proizvoda, već je neophodno što pre proizvesti proizvod istih karakteristika. Da bi to bilo moguće, potrebno je sprovesti retrospektivni ER i retrospektivni LCA za postojeći deficitarni proizvod koji će potvrditi uticaj postojećeg proizvoda na aspekte održivosti i bezbednosti. U slučaju dobijanja rezultata koji ne potvrđuju ekološku podobnost postojećeg proizvoda iz aspekta održivosti i bezbednosti, ova tržišna prilika bi zapravo postala tržišna prilika B ukoliko kompanija želi da nastavi proces. Dobijene rezultate je neophodno implementirati u proces ubrzanog razvoja sopstvenog proizvoda.

Potrebno je imati u vidu ranije objašnjen pojam *ushićenje kupaca* (videti potpoglavlje 5.1). Ukoliko kompanija raspolaže neophodnim finansijskim resursima, imalo bi smisla sprovesti fazu diferenciranja ključnih razlika i ponuditi dodatni kvalitet u odnosu na proizvod koji postoji na tržištu. Ipak, resurs vremena ovde ima ključnu ulogu, jer je proces diferenciranja (posebno ako podrazumeva LCA) dugotrajan, a tržište želi deficitaran proizvod. Odlaganje izlaska na tržište usled diferenciranja dodatnih ključnih razlika, moglo bi da rezultira konačnim neuspehom eko marketinškog procesa, situacijom u kojoj je treća kompanija zauzela uočeni „prostor” na tržištu (tržišna niša). Međutim, ovakva aktivnost će najverovatnije biti neophodna kada nastupi faza opadanja prodaje usled saturacije (zasićenja) tržišta proizvodom (slika 4.3), ukoliko se bude želela postići ekstenzija života proizvoda na tržištu. Tok upravljačkog algoritama za tržišnu priliku A priključuje se centralnoj grani algoritma ispod aktivnosti definisanja predloga vrednosti.

Centralna grana algoritma: Tržišne prilike B i C - početak ovog segmenta algoritma odgovara dvema tržišnim prilikama. Prva tržišna prilika B znači da je identifikovana potreba za proizvodom koji već postoji na tržištu ali ga kompanija može obezbediti kupcima na novi i superiorniji način. Kada se krećemo u području ekološkog marketinga reč je o superiornosti koja se odnosi na ekološku podobnost proizvoda. Druga tržišna prilika C podrazumeva da kompanija ima originalnu ideju za ekološki podoban proizvod.

Sledi aktivnost segmentacije tržišta (S_i) kroz iterativni proces koji, pored četiri načina segmentacije tržišta karakteristična za konvencionalni marketing (videti potpoglavlje 5.1), uključuje i *kriterijum segmentacije na osnovu stavova koji se odnose na životnu sredinu* (videti potpoglavlje 5.2), zbog čega se brojač u iterativnom postupku kreće u opsegu $i = 1,5$.

Sledi izbor poželjnih segmenata tržišta (T_j) koje se vrši na osnovu jedne od tri klasične strategije targetiranja (tabela 5.1), zbog čega se brojač u iterativnom postupku kreće u opsegu $j = 1,3$.

Nadalje se algoritam grana na dve grane. U centralnoj grani se odvijaju aktivnosti koje se odnose samo na tržišnu priliku B. Algoritam se nastavlja aktivnošću *diferenciranja ključnih razlika*. Istražuje se šta nedostaje postojećem konkurentskom proizvodu da bi bio ekološki podoban ili više

podoban (u slučaju da već, u određenom stepenu, poseduje osobinu ekološke podobnosti). U centralnom toku algoritma ovo je prva pozicija u kojoj se uočava potreba za primenom alata Ekološki Ruksak i LCA. Alati se primenjuju na proizvod koji je u fazi razvoja ideje, kao i na postojeći konkurentski proizvod. Potom se sprovodi komparativna analiza i uočavaju ključne razlike novog proizvoda u odnosu na konkurentski. U okviru ovog istraživanja se razmatraju samo karakteristike koje se odnose na veću ekološku podobnost proizvoda i moguće ih je izdiferencirati primenom odabranih alata, ali su za marketinški proces izuzetno značajne i ostale karakteristike koje će biti diferencirane u ovoj fazi, a koje ne pripadaju posmatranom domenu.

U aktivnost diferenciranja ključnih razlika ugrađena je logička operacija „ili” jer će se proces nastaviti u svakom od tri sledeća slučaja:

- primenom oba alata (najbolja varijanta),
- samo primenom LCA,
- samo primenom ER,

Kada je novi proizvod tek u fazi razvoja ideje, moguće je primeniti Ekološki Ruksak jedino na osnovu faktora intenziteta materijala (R_i) datih u Wupertalovoj tabeli, zbog čega nosi oznaku ER_w. Imajući u vidu činjenicu da u MIT (2014) tabeli ne postoje faktori za sve materijale i procese, može se dogoditi da u ovoj fazi nije moguće primeniti ER_w. U tom slučaju će biti primenjen samo prospektivni LCA (videti potpoglavlje 6.3).

Ishod koji podrazumeva samo primenu ER_w, moguć je onda kada su neophodni faktori intenziteta materijala (R_i) raspoloživi a vreme kao resurs izuzetno ograničeno, tj. zahteva se brzo diferenciranje ključnih razlika. Ukoliko ne postoje potrebni faktori intenziteta materijala, uvek je moguće sprovesti prospektivni LCA, ali neće biti moguće odgovoriti zahtevu da se diferenciranje ključnih razlika izvrši u kratkom vremenskom periodu.

Imajući u vidu snažan uticaj etičkog aspekta u eko marketingu, izbor kategorija uticaja koje će biti analizirane u okviru svake od primena LCA u ovom modelu trebalo bi da bude izvršen tako da budu selektirane one kategorije koje su od posebnog značaja za područje, region, zemlju itd., u kojem će budući proizvod biti zastupljen³¹, a ne one kategorije u kojima će se novi proizvod sigurno pokazati ekološki podobnijim od posmatranog. Izbor adekvatnih kategorija uticaja iz aspekta njihove aktuelnosti u određenom području kasnije će doprineti boljoj komunikaciji i građenju čvršćih odnosa sa kupcima i partnerima društvene prihvatljivosti, jer takav izbor kategorija uticaja čini eko marketinški proces orijentisanim ka ekološkim problemima konkretnog područja. Takođe, trebalo bi imati u vidu ranije elaborirani problem komunikacije kompleksnih rezultata sveobuhvatnog LCA (videti potpoglavlje 6.3.1) i ograničiti broj posmatranih kategorija uticaja.

Ukoliko jedna kompanija primenjuje razvijeni model upravljanja za marketing ekološki podobnog proizvoda na raznim geografskim područjima, aktivnosti će biti ali bi implementirani LCA trebalo da bude osetljiv na razlike u značajnim kategorijama uticaja za svako od područja.

Završetkom diferenciranja ključnih prednosti novog proizvoda dobijene su preliminarne ključne informacije koje se odnose na pospešivanje dva od 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa (videti potpoglavlje 6.1) - *održivost* proizvoda iz aspekta održivosti prirodnih resursa (utvrđeno primenom ER_w) i *bezbednost* proizvoda po životnu sredinu i ljudsku populaciju (utvrđeno primenom prospektivnog LCA) novog proizvoda. Potencirajući primenu ER i LCA pri diferenciranju ključnih razlika, marketing je omogućio da se u koncept novog proizvoda ugrade one

³¹ Na primer, ukoliko je u nekom području voda kao resurs deficitarna, neophodno je izabrati acidifikaciju i/ili eutrofikaciju kao jednu od kategorija uticaja (videti potpoglavlje 6.3.1)

karakteristike koje će budući proizvod učiniti održiv(ij)im i bezbedn(ij)im. Efekti ove aktivnosti će biti zaista postignuti tek kada održiviji i bezbedniji proizvod bude realizovan i spreman za tržište.

Sledi aktivnost izbora varijante *pozicioniranja* (P_k), koje se može izvršiti na jedan od tri načina (videti potpoglavlje 5.1). Zbog toga se brojač u iterativnom postupku kreće u opsegu $k = 1,3$. Proces konvencionalnog strateškog marketinga se završava aktivnošću definisanja *predloga vrednosti* budućeg proizvoda u koju su ugrađeni rezultati dobijeni primenom ER i LCA, a koja, za slučaj tržišne prilike B, ima karakter *održive kompetitivne prednosti*.

Desna grana: Tržišna prilika C - dešava se veoma retko, onda kada kompanija ima sposobnost anticipacije i originalnu ideju za ekološki podoban proizvod za kojim postoji potreba ali tržište ne zna tačno šta bi to trebalo da bude. Tada ne postoji konkurentski proizvod sa kojim bi trebalo uporediti ideju o inovativom proizvodu, to jest nije moguća komparativna analiza i diferenciranje ključnih razlika.

U slučaju ove tržišne prilike, algoritmom je predviđena varijanta ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda pod nazivom *usmereni LCA* (SLCA, videti potpoglavlje 6.3.1). To podrazumeva izbor i analizu samo jednog, najznačajnijeg, indikatora uticaja, akutnog za istraživano područje, region, zemlju itd. Ukoliko kompanija raspolaže neophodnim resursima (finansijskim ali i resursom vremena) moguće je sprovesti sveobuhvatniji prospektivni LCA, analizirati više uticajnih kategorija. S obzirom na to da prospektivni LCA podrazumeva pravljenje brojnih pretpostavki, čime se povećava verovatnoća pravljenja grešaka, i, što je još značajnije, nagomilavanje grešaka. Zbog toga je u ovoj fazi predložen *usmereni LCA*.

Tok upravljačkog algoritama za tržišnu priliku C se priključuje osnovnom toku algoritma u aktivnosti definisanja *predloga vrednosti*, tj. osobina po kojima će ekološki podoban proizvod biti izuzetan, pri čemu se u *predlog vrednosti* ugrađuju rezultati dobijeni primenom odabranih PLM alata. Svi zaključci koji su se odnosili na primenu ER_w i prospektivni LCA za tržišnu priliku B, odnose se i na C tržišnu priliku.

Nakon što su se tokovi sve tri tržišne prilike integrisali u centralni tok, eko marketinški proces se grana na dva procesa koji će se odvijati paralelno (zbog čega su povezani logičkom operacijom „i”) kako bi bio ostvaren puni efekat eko marketinškog procesa:

⇒ u osnovnom toku sledi kompleksna aktivnost struktuiranja marketing miksa koji se sastoji od proizvoda, kreiranja cene, distribucije i promocije (videti potpoglavlje 5.1).

Sporadni, desni tok, počinje drugom pozicijom u kojoj je u modelu akcentovana edukacija i to na dva načina:

- *Kroz stratešku pripremu edukacije*. Ukoliko se realizuje eko marketinški proces onda je u okviru njega, paralelno sa osnovnim procesom, neophodno sprovesti i proces edukacije brojnih značajnih činilaca procesa eko marketinga. U ovom istraživanju je priprema edukacije identifikovana kao strateška aktivnost, u koju bi trebalo da budu uključeni oni partneri društvene prihvatljivosti, koji imaju kapacitete za doprinos planiranju i realizaciji edukacije. U tom kontekstu su posebno značajni partneri društvene prihvatljivosti koji učestvuju u razvoju i donošenju regulative i legislative, ali i oni koji dolaze iz relevantnih obrazovnih i istraživačkih institucija. Na taj način partneri društvene prihvatljivosti postaju svesni postojanja kompanije i istovremeno se senzibilišu upoznavanjem preliminarnih ekoloških karakteristika proizvoda osobinama održivosti i bezbednosti koje će posedovati, ali istovremeno mogu doprineti poboljšanju proizvoda. Njihovim uključivanjem u ovu fazu i doprinosom iz ugla stručnosti koja im je imanentna, i proizvod i kompanija postaju društveno prihvatljivije; povećava se 4S kriterijum uspešnosti eko marketinškog procesa pod nazivom

društvena prihvatljivost. Model je razvijen da bi podržao upravljanje eko marketinškim procesom, zbog čega su u strukturu upravljačkog algoritma ugrađene sve značajne aktivnosti karakteristične za taj proces;

- *Kroz edukaciju zaposlenih u kompaniji*. Razvoj načina razmišljanja koji su ugrađeni u ER i LCA, a koji upućuje na neophodnost brige za iscrpljivanje prirodnih resursa i zagađenje životne sredine, kao i upotreba dobijenih prospektivnih rezultata primene ova dva metoda kao argumenata pri takvoj edukaciji, dodaje novu vrednost zaposlenima i kompaniji u celini (Buxel, Esenduran i Griffin, 2015). Zaposleni su i deo uže društvene zajednice značajne za kompaniju, te tokom procesa edukacije, u određenoj meri i na ovaj način, raste *društvena prihvatljivost* proizvoda³²;

- *Kroz edukaciju dobavljača*, kao grupe marketinških partnera najznačajnije za uspešnu realizaciju proizvoda iz aspekta neophodnih sirovina i poluproizvoda (*US - upstream marketing channel partners*) (videti potpoglavlje 5.1). Edukacija *US* marketinških partnera dovodi do povećane odgovornosti snabdevača i kvalitetnijeg ispunjavanja obaveza kada su u pitanju sirovine, poluproizvodi i njihov transport, zbog čega rastu *održivost* i *bezbednost* proizvoda. Tokom ovog procesa će rasti i *društvena prihvatljivost* proizvoda, po sličnom mehanizmu kao kada su u pitanju zaposleni u kompaniji, jer dobavljači predstavljaju deo proširenog preduzeća kompanije (videti potpoglavlje 4.2).

Značaj ove dve edukativne aktivnosti po uspeh eko marketinškog procesa je identifikovan kao strateški, zbog čega im je i namenjena ova pozicija u modelu.

Marketing bi trebalo da ima značajan uticaj na fazu razvoja ideje i osmišljavanja proizvoda, čime bi se dodatno povećavale šanse za uspešnost proizvoda (Nasscom, n.d.). Iako Lagerstedt, Luttropp i Lindfors (2003) smatraju da su u ranim fazama razvoja novog proizvoda jedino potrebne lako razumljive, nekvantitativne deskripcije iz aspekta održivosti, to nije dovoljno. U ranoj fazi razvoja proizvoda eko marketing ima snažaj uticaj koji je zasnovan na informacijama kreiranim na osnovu istraživanja tržišta i mora da se oslanja na smernice dobijene preliminarnim istraživanjima. Osobine ekološki podobnog proizvoda su ranije detaljno navedene (potpoglavlje 5.2), a neophodno je još jednom akcentovati činjenicu da ekološka podobnost proizvoda obuhvata i podobnost pripadajućih lanaca snabdevanja, procesa proizvodnje itd.

Imajući u vidu da je proizvod jedan od četiri osnovna elementa marketing miksa, sprovođenje ER i LCA (tj. SLCA za tržišnu priliku C), u okviru aktivnosti diferenciranja ključnih razlika i definisanja kompetitivne prednosti novog proizvoda, ima željeni efekat tek kada se dobijeni rezultati „ugrade” u proizvod tokom faze razvoja, da bi se obezbedio najbolji mogući set osobina koje će odgovarati potrebama tržišta - u ovom slučaju održivost i bezbednost, kao dva od četiri kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa.

Razvijeni model podrazumeva da bi, neposredno pre otpočinjanja procesa operativnog marketinga, morala biti realizovana tri komplementarna zadatka:

- primenjeni rezultati ER i LCA (tj. SLCA) u diferenciranju ključnih razlika i definisanju predloga vrednosti koje će doneti novi proizvod;

- pozitivni rezultati ER i LCA ugrađeni u proizvod, a nepovoljni rezultati upotrebljeni za poboljšavanje proizvoda tokom razvoja i proizvodnje. Ovako sprovedena R/P aktivnost jača komponentu etičnosti eko marketinga. Iako bi korigovanje proizvoda na ovaj način trebalo da se podrazumeva, praksa to često demantuje (Peattie i Crane, 2005; Leonidou, Leonidou, Palihawadana i Hultman, 2011);

³² Ovaj efekat je postignut ukoliko zaposleni i sami, svojevolski, u značajnoj meri koriste proizvod svoje kompanije.

- rezultati ER i LCA korišćeni tokom strateške pripreme edukacije i strateške edukacije US marketinških partnera, da bi se osnažila argumentacija u ovim aktivnostima.

Inovacija u fazi koncepcije proizvoda zahteva evaluaciju više varijanti, u okviru ograničenja koja su postavljena predviđenom dinamikom i budžetom (Nasscom, n.d.), zbog čega je korisno, tokom razvoja proizvoda, u okviru LCA izvršiti analizu osetljivosti (videti potpoglavlje 6.3.1), i time doprineti izboru najkvalitetnije varijante proizvoda iz aspekata održivosti i bezbednosti.

Proces operativnog eko marketinga

Osnovni tok algoritma se nastavlja struktuiranjem marketinškog miksa i istovremenim otpočinjanjem operativne realizacija edukacije. Proces struktuiranja marketing miksa i proces edukacije će koristiti rezultate dobijene primenom retrospektivnog ER i retrospektivnog LCA (videti potpoglavlje 6.3), na sada već realizovan proizvod, a u cilju povećanja 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa.

Kada je proizveden ekološki podoban proizvod, algoritam se grana (logička operacija „i”):

⇒ u glavnom toku sledi aktivnost kreiranja cene. LCA analizira uticaje proizvoda i procesa na aspekte životne sredine ali ne uključuje razmatranje cene i troškova (Buxel, Esenduran i Griffin, 2015). S obzirom na činjenicu da se isti zaključak može izvesti i kada je u pitanju Ekološki Ruksak, ovi alati ne mogu biti korišćeni pri kreiranju cene proizvoda. Međutim, rezultati dobijeni primenom ova dva alata mogu, adekvatno formulisani, u promotivnim aktivnostima biti upotrebljeni u argumentovanju kreirane cene, koja je u slučaju ekološki podobnih proizvoda najčešće viša od cene proizvoda iste funkcije koji ne ispunjava u jednakoj meri kriterijume *održivosti* i *bezbednosti*. Dodatno je identifikovana povezanost eventualnih nepovoljnih rezultata, dobijenih prospektivnom primenom ER ili LCA, sa formiranjem cene, a tranzitivno³³ i sa *zadovoljstvom* kupaca, kao jednog od 4S elemenata uspešnosti eko marketinga. Ukoliko je neki od indikatora budućeg proizvoda analiziranih u okviru primene ER ili LCA, nepovoljan iz aspekta *održivosti* prirodnih resursa ili *bezbednosti* životne sredine, trebalo bi da tokom projektovanja proizvoda i pripadajućeg procesa budu učinjeni napor da se nepovoljni uticaj smanji ili eliminiše. Odluka da li će taj atribut biti poboljšan donosi se na nivou menadžmenta i to je izbor koji zavisi od brojnih faktora (Buxel, Esenduran i Griffin, 2015). Ukoliko se *nulta komponenta ekološke premise* dosledno primenjuje, korekcije bi morale biti izvršene. Takva intervencija u fazi razvoja proizvoda i pripadajućeg procesa imaće za posledicu dodatno povećanje cene, što će se tokom života proizvoda na tržištu, odraziti na *zadovoljstvo* kupaca.

⇒ Istovremeno se odvaja tok ka retrospektivnoj analizi proizvoda primenom oba alata (u slučaju tržišne prilike C) i komparacija sa konkurentskim proizvodom (u slučaju tržišnih prilika A i B). Realizacija proizvoda je omogućila da oba alata budu primenjena zbog čega su povezani logičkom operacijom „i”. Eliminisan je značajan deo pretpostavki jer su u ovoj fazi na raspolaganju precizni podaci (npr. o vrsti i količini utrošenih materijala, procesu proizvodnje, hemijskom sastavu proizvoda itd). Kada su u pitanju faza upotrebe i faza kraja životnog ciklusa inovativnih proizvoda, najverovatnije će i dalje biti neophodno praviti odgovarajuće pretpostavke. Međutim, snažno ekološki profilisana, kompanija će nastojati da što pre istraži ova dva područja u realnim uslovima i ugradi ih u svoju marketinšku kampanju ali i operativnu edukaciju kroz što preciznije rezultate ER i LCA.

³³ Zbog posrednog uticaja ER i LCA na zadovoljstvo kupaca, preko uticaja na kreiranje cene, odgovarajući simbol rasta kriterijuma je u algoritmu predstavljen isprekidanom linijom.

Kada je reč o proizvodu koji je realizovan, retrospektivna primena ER i LCA³⁴ ne može promeniti njegove postojeće ekološke osobine, ali ih preciznije određuje i daje smernice za korekcije sledeće serije istog proizvoda, čime će se povećati njegova održivost i bezbednost. Istovremeno, ovi rezultati mogu biti argumenti u operativnom procesu edukacije.

Ukoliko rezultati retrospektivnog Ekološkog Ruksaka potvrde prospektivnu ocenu ili pokažu niže vrednosti od nje, povećaće se održivost proizvoda iz aspekta prirodnih resursa. Ukoliko rezultati retrospektivnog LCA potvrde prospektivnu ocenu ili pokažu niže vrednosti u odnosu na ranije analizirane kategorije uticaja - povećava se bezbednost proizvoda po životnu sredinu i ljude. Posledično, dolazi do potvrđivanja ili povećanja dva od 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa: održivosti i bezbednosti proizvoda. Moguće je i da će primena ova dva alata na realnom proizvodu pokazati da su prospektivne ocene održivosti i bezbednosti proizvoda bile previsoke. Međutim, podaci koji se ugrađuju direktno u marketing miksa i edukaciju moraju biti oni koji su dobijeni retrospektivnim ER i LCA, kao što je i predviđeno modelom. Na taj način će se održati *etički aspekt* eko marketinškog procesa kao nulte komponente *ekološke premise*.

Iako prošireni model marketinškog procesa (slika 5.2) implicira sekvencijalnost, realizacija prve i druge faze operativnog marketinga (videti potpoglavlje 5.1) se velikim delom vremenski preklapa i nije moguće povući jasnu granicu kraja prve (konstruisanje marketing miksa) i početka druge (građenje čvrstih odnosa sa marketinškim partnerima) faze. Nadalje, u obema fazama će rezultati dobijeni primenom retrospektivnih ER i LCA biti upotrebljavani za ispunjenje 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa. Zbog toga je modelom predviđeno da se rezultati dobijeni retrospektivnom primenom oba alata direktno i integrisano, logička operacija „i”, koriste za povišavanje 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa:

- a) u osnovnom toku za definisanje preostala dva elementa marketing miksa,
- b) u aktivnostima izgrađivanja čvrstih odnosa sa svim marketinškim partnerima i
- c) u operativnoj realizaciji edukacije.

Rezultati će se, posredno, preko povratne sprege, koristiti i u sledećem ciklusu za re-konstruisanje nove serije proizvoda.

a) U okviru daljeg definisanja marketing miksa, rezultati dobijeni promenom odabranih alata se mogu upotrebiti za poboljšanje distribucije u smislu održivosti i bezbednosti. Oba primenjena metoda, svaki iz svog aspekta, analiziraju i transport a rezultati analize osetljivosti mogu dodatno doprineti izboru onih distributera koji obavljaju ovu aktivnost transportnim sredstvima pogodnijim iz aspekta *održivosti i bezbednosti* distribucije kao integralnog dela eko marketinškog procesa.

- Mogućnosti retrospektivne primene ER i LCA rezultata je najočiglednija u promociji ekološki podobnih proizvoda. Da bi bio postignut puni efekat promotivnih aktivnosti, neophodno je imati u vidu ranije istaknute opasnosti loše komunikacije i izazova koji se javljaju prilikom prevođenja stručnih formulacija rezultata u marketinške poruke (videti potpoglavlje 6.3.1). Kvalitetno komunicirane prednosti proizvoda koje su potvrđene retrospektivnom primenom ER i LCA rezultiraće povećavanjem *zadovoljstva* kupaca proizvodom. Sertifikovano označavanje (*labeling*) ima sve veći značaj u ovom kontekstu, jer se ne koristi samo da bi se naznačile različite karakteristike proizvoda, već da bi se proizvod ispratio kroz ceo lanac snabdevanja (Dahlstrom

³⁴ Istaknuto je da je primena LCA dugotrajan proces (videti potpoglavlje 6.1.3) i u tom kontekstu bi predviđene dve primene LCA u jednom ciklusu eko-marketinga mogle biti okarakterisane kao nedostatak razvijenog modela. Potrebno je imati u vidu da se tokom primene LCA u procesu operativnog marketinga koriste postavke koje su kreirane tokom procesa strateškog marketinga, kao i značajan deo podataka i iskustava iz prve primene. Metod se ne primenjuje od početka već se vrše samo korekcije.

2010, str. 43), uključujući i distribuciju ka mestima prodaje ili direktno do kupaca i akcentovao uticaj njegovog kompletnog životnog ciklusa na aspekt održivosti prirodnih resursa i bezbednosti životne sredine i ljudi.

Dakle, efekti primene rezultata ER i LCA u aktivnostima distribucije i promocije na povećanje zadovoljstva kupaca, kao jednog od 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa, ne pojavljuju se neposredno po sprovedenoj aktivnosti, nego tek u periodu života proizvoda na tržištu. Istovremeno, što je život proizvoda na tržištu duži, dolaziće do njegovog većeg preklapanja sa novim promotivnim ciklusima i ciklusima distribucije proizvoda, pri čemu se u kvalitetnom eko marketinškom procesu ove dve aktivnosti u svakom ciklusu koriguju i prilagođavaju (što algoritmom nije bilo moguće predstaviti zbog redukcionističke karakteristike modela).

b) U osnovnom toku algoritma se, pored aktivnosti distribucije proizvoda i promocije, odvijaju i aktivnosti klasičnog proširenog marketinškog procesa (logička operacija „i“): *građenje čvrstih odnosa sa odabranim kupcima* i *građenje čvrstih odnosa sa ostalim marketinškim partnerima* (slika 5.2), koje su u ovom modelu proširene aktivnošću *građenje čvrstih odnosa sa partnerima društvene prihvatljivosti*. Sve tri uočene grupe pripadaju opštem korpusu marketinških partnera ali su zbog različitih uloga koje imaju u eko marketinškom procesu, izdiferencirane na ovaj način.

Građenje čvrstih odnosa sa odabranim kupcima povećava njihovo zadovoljstvo proizvodom, pri čemu je jedan od načina da se doprinese ovoj aktivnosti i uključivanje aktivnih kupaca u proces edukacije (desna grana edukacije, slika 7.2). Drugi značajan način na koji se može unaprediti ova aktivnost jeste uključivanje kupaca u proces redizajniranja proizvoda, posebno iz aspekta poboljšanja osobina održivosti i bezbednosti proizvoda. Sveobuhvatni LCA razmatra celokupan životni ciklus proizvoda i procesa, uključujući rukovanje kupaca proizvodom i njegovo odstranjivanje. To omogućava kompaniji da otvori vrata klijentima koji će učestvovati u daljem zajedničkom razvoju projekata kroz koje bi se stvarala uzajamno korisna rešenja u smislu povećanja održivosti i bezbednosti konkretnog proizvoda, čime se neguje integracija klijenata sa kompanijom i grade čvršći i kvalitetniji odnosi sa njima (Buxel, Esenduran i Griffin, 2015). Ovakve aktivnosti, tokom kojih se koriste i rezultati dobijeni retrospektivnom primenom ER i LCA na postojeći proizvod kompanije, utiće pozitivno na kriterijume *društvene prihvatljivosti* i *zadovoljstva* kupaca.

Uočavanjem posebne aktivnosti *građenje čvrstih odnosa sa partnerima društvene prihvatljivosti*, potencira se ekološki aspekt razvijenog modela. Takođe, stavlja se akcenat na činjenicu da je stvaranje i negovanje tih odnosa značajno kada je u pitanju način na koji će šira društvena zajednica percepirati kompaniju kao jasno ekološki profilisanu. U realizaciji ove aktivnosti su značajni svi ranije identifikovani partneri društvene prihvatljivosti, ali će poseban pozitivan uticaj na 4S imati dalje negovanje odnosa sa partnerima koji su učestvovali u strateškom planiranju edukacije. Rezultati dobijeni retrospektivnom primenom ER i LCA na postojeći proizvod argumentuju opravdanost podrške koju je kompanija dobila tokom strateške pripreme edukacije od strane partnera društvene prihvatljivosti i predstavljaju indikatore potvrđivanja orijentacije kompanije ka ekološkoj podobnosti svojih proizvoda.

Aktivnost *građenja čvrstih odnosa sa US i DS marketinškim partnerima* ima poseban značaj kada se ima u vidu ranije naglašena uloga svih učesnika u sveobuhvatnom lancu snabdevanja (videti potpoglavlja 5.1 i 5.2). Dobavljači imaju veoma značajnu ulogu u određivanju svih aspekata kvaliteta proizvoda, uključujući i eko-performanse (Pujari, Wright i Peattie, 2003). *Razvoj novog proizvoda u skladu sa životnom sredinom* (ENPD, videti podpoglavlje 6.2) zahteva detaljno interesovanje za socio-ekonomske uticaje celog lanca snabdevanja, počevši od najjednostavnijih sastojaka, koji su ranije percipirani kao standardizovani, a mogu da imaju problematični kvalitet

u smislu ekološke podobnosti. Briga za uticaje dobavljača na životnu sredinu može se ispoljiti u uvođenju ISO 14000 serije standarda sistema kvaliteta vezanih za uticaje na životnu sredinu. Swami i Shah (2013) ističu važnost zelenih kanala distribucije i onih koji obavljaju maloprodaju. Uticaj ove aktivnosti na uspešnost eko marketinškog procesa, iz aspekta primene ER i LCA, je dvosmeran: učesnici u lancu snabdevanja bi trebalo da daju značajan deo ulaznih podataka neophodnih za primenu ovih metoda, ali i da vrše korigovanja svojih aktivnosti u smislu održivosti i bezbednosti, na osnovu analize dobijenih rezultata koje će im kompanija prezentovati. Time će rasti ispunjavanje 3 od 4 S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa: *održivosti* i *bezbednosti*, ali i *društvene prihvatljivosti*, jer će učesnici u lancu snabdevanja takođe percipirati kompaniju kao ekološki orijentisanu. Istovremeno, *DS* partneri koji obavljaju veleprodaju i maloprodaju su još tokom procesa edukacije senzibilisani kada su u pitanju eko-performanse kompanije i njenog proizvoda i osposobljeni su da argumentovano prave razliku u odnosu na slične konkurentske proizvode. Ovaj trend se neguje tokom celog eko marketinškog procesa, podstičući na taj način i *društvenu prihvatljivost* proizvoda.

c) Operativna realizacija edukacije

Jedan od preduslova za konačan pozitivan efekat procesa edukacije jeste njegov, vremenski adekvatno pozicioniran, početak. To će zavisiti od brojnih aspekata realne situacije, ali je neophodno da početak edukacije prethodi početku promocije i prvoj distribuciji. Modelom je predviđeno da u ovaj proces budu uključeni partneri društvene prihvatljivosti i partneri koji obavljaju veleprodaju i maloprodaju (*DS - downstream marketing channel partners*), kao i targetirani potencijalni kupci. Poseban značaj imaju oni partneri društvene prihvatljivosti koji predstavljaju širu društvenu zajednicu, nevladine organizacije i aktivističke grupe koje deluju u ekološkom domenu. Involviranje tri uočene ciljne grupe u operativni proces edukacije dovodiće tokom vremena do povećanja *društvene prihvatljivosti* ekološki podobnog proizvoda. Edukovanost *DS* marketinških partnera će imati neposredan pozitivan uticaj na život proizvoda na tržištu. Na početku prvog ciklusa operativnog dela eko marketinga aktivni kupci ne postoje (što je prikazano isprekidanim pravougaonikom) osim u slučaju tržišne prilike A, ali će se tokom vremena formirati i uključivati u proces edukacije, što će dovesti do formiranja znanja o proizvodu i boljeg razumevanja njegovih prednosti, a time i do povećanja *zadovoljstva* proizvodom.

U slučaju tržišne prilike A mogu se razlikovati dva scenarija edukacije:

1. *Edukacija suženog opsega* - ukoliko je cilj kompanije da što pre isporuči na tržište proizvod analogan identifikovanom ekološki podobnom deficitarnom proizvodu i time zadovolji akutne potrebe postojećih kupaca. Tada je edukacija svedena na minimalnu stratešku pripremu (argumenti su rezultati retrospektivnog ER i retrospektivnog LCA za deficitarni proizvod) i operativnu realizaciju koje obuhvataju informisanje aktera društvene prihvatljivosti, *US* marketinške partnere i aktivne kupce o plasiranju proizvoda čije su karakteristike iste ili veoma bliske karakteristikama postojećeg deficitarnog proizvoda (argumenti su rezultati retrospektivnog ER i retrospektivnog LCA: novi proizvod vs postojeći deficitarni proizvod). Ovakav vid edukacije je moguć zbog toga što su akteri društvene prihvatljivosti, *US* marketinški partneri i kupci već edukovani kroz eko marketinški proces kompanije koja je proizvela deficitarni proizvod. Ovakav proces edukacije će u određenoj meri povećati dva kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa: *društvena prihvatljivost* i *zadovoljstvo* kupaca ekološki podobnim proizvodom kompanije koja primenjuje razvijeni model.

2. *Sveobuhvatna edukacija* - ukoliko kompanija želi da se pozicionira na tržištu kao ekološki podobna. Tada je neophodno planirati i realizovati sve aspekte edukacije koji su izloženi ranije. Sveobuhvatna operativna realizacija edukacije u slučaju tržišne prilike A razlikuje se od edukacije u

slučaju tržišnih prilika B i C, po tome što aktivni kupci postoje već na početku prvog ciklusa primene algoritma, te ih je moguće i poželjno uključiti odmah u proces edukacije. Na ovaj način će se dodatno povećati *društvena prihvatljivost kompanije* (jer je deficitarni proizvod već ranije prihvaćen), i *zadovoljstvo* kupaca ekološki podobnim proizvodom.

Edukacija je proces u okvirima eko marketinga čije će aktivnosti, obim i trajanje uvek biti uslovljeni raspoloživim finansijskim sredstvima kompanije i procenom menadžementa, ali je preporučljivo da traje što duže, imajući u vidu da je uži cilj eko marketinga - povećati prodaju i osvojiti što veći deo tržišta na što duži rok, dok je njegov globalni cilj edukovanje što većeg dela ljudske populacije. Zbog toga je položaj strelica u algoritmu, koje se nakon operativne realizacije edukacije pridružuje glavnom toku, uslovan i govori samo o tome da aktivnost operativne edukacije ima značajan uticaj na život proizvoda na tržištu i doprinosi zadovoljstvu kupaca ekološki podobnim proizvodom.

Aktivnosti u opisanoj centralnoj grani operativnog marketinga i desnoj grani operativne realizacije edukacije su procesi između kojih postoji snažna multikanalna interakcija koja nije prikazana u algoritmu, jer bi se time povećala njegova kompleksnost. Proces edukacije vremenom stvara ambijent u kome se kontinuirano podižu nivo društvene prihvatljivosti konkretnog proizvoda (ali i matične kompanije), i opšti nivo znanja potencijalnih kupaca o ekološki podobnim proizvodima. Time se obezbeđuje veća uspešnost promocije, bolja prodaja ekološki podobnog proizvoda i veći udeo kompanije na tržištu ali i doprinos građenju kvalitetnih i dugoročnih odnosa sa svim marketinškim partnerima. Zbog toga svi podtokovi algoritma vode u sveobuhvatnu aktivnost nazvanu *život proizvoda na tržištu*, koja započinje u trenutku izvršene prve distribucije proizvoda ka prodajnim mestima ili direktno do kupaca, a trajaće dok postoji zadovoljstvo kupaca svim aspektima ekološki podobnog proizvoda.

Poslednje grananje algoritma okončava marketinški proces ekološki podobnog proizvoda (na primer, usled saturacije tržišta proizvodom), ili se pokreće sledeći ciklus, manifestovan povratnom spregom.

Kibernetički aspekt modela

Istaknuto je da kvalitetan marketinški proces nije sekvencijalan već funkcioniše po kibernetičkom principu - ima aktivan niz povratnih sprega između svih svojih segmenata i stalno se samokoriguje, delujući pritom na ostale aktivnosti kompanije (potpoglavlje 5.1). Usled evidentne kompleksnosti upravljačkog algoritma nije bilo moguće ugraditi sve povratne sprege u njega, a zbog redukcionističke osobine modela, to nije ni neophodno.

Kibernetički princip je ugrađen u model preko jedne sveobuhvatne povratne sprege koja demonstrira cikličnost marketinškog procesa, a definisana je pitanjem koje tretira isključivo oblast ovog istraživanja: „*koje su mogućnosti poboljšanja (eko marketinškog procesa primenom odabranih PLM alata)?*”.

Moguća su dva ishoda:

⇒ *Lokalni ishod* koji se odnosi na eko marketinški ciklus tretiranog proizvoda i podrazumeva da sledeći ciklus eko marketinga za isti proizvod ne kreće od prve aktivnosti strateškog marketinga, već se povratna sprega zatvara posle definisanja kompetitivne prednosti. Rezultati dobijeni primenom retrospektivnog ER i retrospektivnog LCA u prvom ciklusu mogu uticati na poboljšanje u drugom ciklusu eko marketinga istog proizvoda, prvenstveno uticajem na rekonstrukciju, to jest poboljšanje proizvoda (i pripadajućih procesa), kao elementa marketing miksa, čime se unapređuje sledeća proizvodna serija. To znači da će se dva 4S kriterijuma,

održivost i bezbednost proizvoda, poboljšati u sledećem ciklusu, pod uticajem rezultata dobijenih primenom ER i LCA u prethodnom ciklusu.

⇒ *Globalni ishod* se odnosi na eko marketinški ciklus novog proizvoda. Tada se tok algoritma vraća na početak eko marketinškog procesa (isprekidana povratna grana), a primena ER i LCA u prvom ciklusu imaće uticaje na formiranje strategije marketinga novog, ekološki podobnog, proizvoda. Neće biti implementirani ranije dobijeni rezultati već iskustva u primeni ova dva PLM alata.

7.1.4. ANALIZA MOGUĆIH SCENARIJA PRIMENE RAZVIJENOG MODELA

Model sadrži četiri osnovna scenarija, u okviru kojih su raspoložive i podvarijante. Da bi se model mogao primenjivati u realnim uslovima neophodno je potvrditi potpunu *pokrivenost i propusnost* algoritma.

Pokrivenost znači da ne postoje segmenti algoritma koji bi, u bilo kom scenariju, vodili do tzv. „slepe ulice”. *Propusnost* znači da ne postoje delovi iz kojih nije moguće izaći (tzv. „mrtve petlje”)³⁵. Zadovoljenost ova dva kriterijuma je proverena analizom mogućih scenarija modela. Analiza efekata na 4S kriterijume uspešnosti prikazana je u potpoglavlju 7.3.

Svi scenariji podrazumevaju da je ispunjen neophodan preduslov za otpočinjanje eko marketinškog procesa, to jest da kompanija raspolaže *nultom komponentom ekološke premise* (videti potpoglavlje 7.1.3).

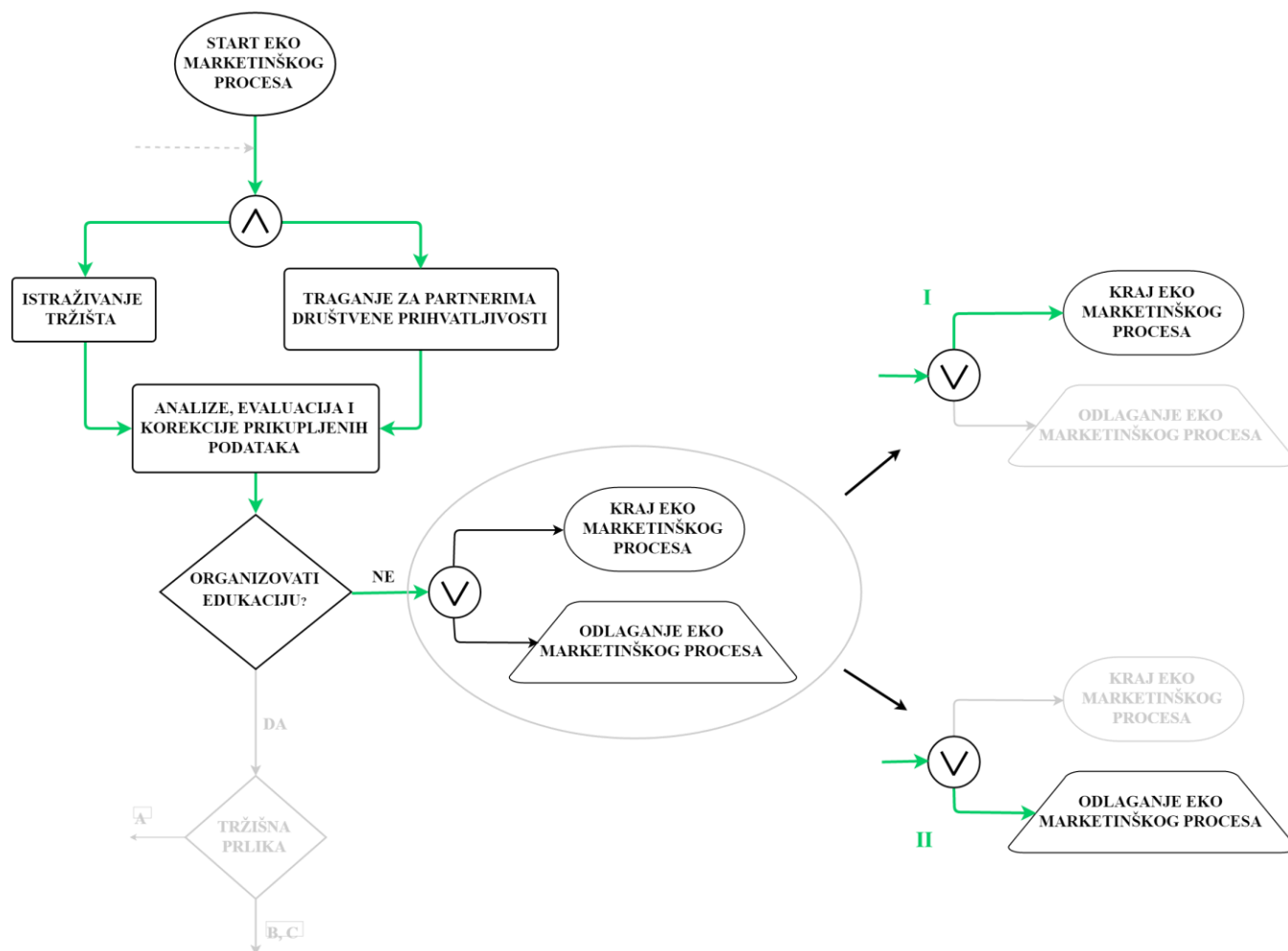
Primena upravljačkog algoritma za svaki od scenarija počinje donošenjem strateške odluke o pokretanju eko marketinškog procesa. Prva tri koraka u sva četiri scenarija (slike 7.3 do 7.6) predstavljaju iste aktivnosti. Konjukcija („i“) aktivnosti istraživanja tržišta i traganja za partnerima društvene prihvatljivosti obezbediće neophodne podatke, a rezultati analize i evaluacije prikupljenih podataka će uticati na niz narednih aktivnosti. Istaknuto je da za nastavak eko marketinškog procesa presudan značaj ima odgovor na pitanje „*da li (ima smisla) organizovati edukaciju?*“ Do ove pozicije su aktivnosti iste u sva četiri scenarija, zbog čega su scenariji nadalje pojedinačno prikazani od ove pozicije.

Scenario 1

Ukoliko je odgovor na ključno pitanje *NE*, u pitanju je scenario 1 (slika 7.3), a negativan odgovor usmerava kretanje kroz algoritam ka dve disjunktne („ili“) varijante ovog scenarija:

a) eko marketinški proces se prekida nakon prve faze procesa strateškog marketinga ukoliko su istraživanja pokazala da tržište ne poseduje ili poseduje izuzetno male kapacitete za prihvatanje, kupovinu i upotrebu ekološki podobnog proizvoda, kao i da na analiziranom području ne postoje adekvatni partneri društvene prihvatljivosti budućeg proizvoda, te bi proces bio neisplativ i sa ekstremno visokim izgledima za neuspeh.

³⁵ Eko marketinški proces može, iz nekih drugih razloga, doći u poziciju koja bi se mogla okarakterisati kao „mrtva petlja“. Međutim, zbog redukcionističke prirode modela uopšte, ovaj model je orijentisan ka upravljanju eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata, zbog čega se u istraživanju razmatra samo taj aspekt.



Slika 7.3. Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata -
Scenario 1

b) Eko marketinški proces se postponira i prati situaciju na tržištu dok se ne steknu povoljniji uslovi za nastavak procesa. Realizacija ovog ishoda govori da su istraživanja pokazala trenutno mali kapacitet tržišta za prihvatanje, kupovinu i upotrebu ekološki podobnog proizvoda, kao i nedovoljan broj i kvalitet potencijalnih partnera društvene prihvatljivosti, ali da su ipak detektovani razvojni trendovi u ova dva područja.

Scenario 1 se završava pre nego što se javila potreba za primenom ER i LCA metoda. Primetno je da u ovom scenariju nisu ispunjene druga i treća komponenta *ekološke premise* (videti potpoglavlje 7.1.3), zbog čega nije bilo moguće nastaviti primenu algoritma.

Scenario 2

Ukoliko je odgovor pozitivan (*DA*), modelom je predviđeno da eko marketing daje odgovor na pitanje: „*koju od tri tržišne prilike je kompanija sposobna da ponudi tržištu?*“ Odgovor se daje na osnovu analiza istraživanja tržišta i upoređivanja dobijenih rezultata sa unutrašnjim kapacitetima kompanije. Ukoliko je odgovor: *tržišna prilika A*, podrazumeva se da je na tržištu identifikovan deficitaran, ekološki podoban proizvod, a kompanija ima kapacitete da ga realizuje u kratkom vremenu i tako odgovori zahtevima tržišta. Ova tržišna prilika usmerava algoritam ka Scenariju 2 (slika 7.4), što znači da nije potrebno vršiti segmentaciju tržišta i targetiranje potencijalnih kupaca s obzirom na to da je tržište već segmentirano i ciljna grupa postoji. Postoji značajan korpus aktivnih kupaca čije potrebe nisu zadovoljene, jer su proizvodni kapaciteti kompanije koja proizvodi identifikovan ekološki podoban proizvod, nedovoljno veliki. U Scenariju 2 vreme odziva na zahteve aktivnih kupaca ima izuzetno veliki značaj.

Sledi prva pozicija u kojoj je modelom predviđena primena odabranih PLM alata i to u području upravljanja procesom strateškog marketinga. S obzirom na to da je zadatak kompanije da u što kraćem roku realizuje proizvod koji će ponuditi što sličnije eko-performanse postojećem, model predviđa istovremenu („i“) primenu retrospektivnog Ekološkog Ruksaka i retrospektivnog LCA na deficitarni proizvod, a metodi se mogu sprovesti uvek, zato što proizvod postoji.

U Scenariju 2 nije potrebno diferencirati ključne razlike, niti izabrati način pozicioniranja sopstvenog proizvoda; deficitaran proizvod je već pozicioniran u perceptivnoj mapi aktivnih kupaca čije potrebe nisu zadovoljene. *Vrednost koja se predlaže* je već definisana izborom tržišne prilike A, to jest ključni kvalitet novog proizvoda je posedovanje istih (ili veoma sličnih) osobina kao kod deficitarnog proizvoda.

Tok Scenarija 2 se priključuje glavnom toku i Scenariji 2, 3 i 4 imaju formalno iste korake, te je, u tom kontekstu, detaljno opisan samo Scenario 2 uz akcentovanje njegovih značajnih karakteristika, dok su za Scenarija 3 i 4 samo istaknute specifičnosti.

Modelom je nadalje predviđeno „i“ grananje, što znači da su obe aktivnosti obavezne u procesu koji model tretira. Cilj primene ER i LCA je utvrđivanje što je moguće preciznije *održivosti* deficitarnog proizvoda u smislu potrošnje neobnovljivih resursa i njegove *bezbednosti* po životnu sredinu i te osobine „ugraditi“ u sopstveni, ekološki podoban proizvod³⁶ tokom ubrzanog procesa razvoja i proizvodnje.

Paralelno sa realizacijom proizvoda odvija se aktivnost strateške pripreme edukacije u koju su involvirani relevantni partneri *društvene prihvatljivosti*. Postoji mogućnost da u okviru realizacije Scenarija 2 u realnim uslovima njihova uloga u svim predviđenim pozicijama bude sužena, jer tržišna prilika A potencira najbrže moguće zadovoljavanje potreba kupaca.

Međutim, imajući u vidu da je model razvijan pod pretpostavkom da kompanija koja ga primenjuje ispunjava *nultu komponentu ekološke premise* (videti potpoglavlje 7.1.3), implementacija razvijenog modela podrazumeva optimizaciju uključenosti partnera društvene prihvatljivosti u svim predviđenim aktivnostima, uz stalno sagledavanje šireg društvenog značaja i uticaja procesa ekološkog marketinga. Izuzetan značaj, u slučaju sve tri tržišne prilike, ima strateška edukacija

³⁶ U ovoj poziciji je moguć i ishod koji bi Scenario 2 pretvorio u Scenario 1 ili Scenario 3. On podrazumeva da rezultati primene ER i LCA ukazuju na nisku ekološku podobnost deficitarnog proizvoda u smislu održivosti i bezbednosti. Tada kompanija (s obzirom na to da ispunjava *nultu komponentu ekološke premise*) ili odustaje od ove tržišne prilike (scenario 1) ili je re-projektuje tako da postaje ekološki podobnija, što znači da će ponuditi proizvod sa značajnom komparativnom ekološkom prednošću u odnosu na postojeći (Scenario 3), pri čemu će vreme odziva kompanije na potrebe tržišta biti znatno duže.

dobavljača - *US* marketinških partnera, koja uprkos smanjenom resursu vremena u scenariju 2, mora biti obavljena u punom obimu. Primenom rezultata ER i LCA će se tokom ove aktivnosti omogućiti kvalitetnija realizacija *održivosti* i *bezbednosti* proizvoda tokom R/P procesa, kao i *društvena prihvatljivost* proizvoda. Istovremena edukacija zaposlenih, u kojoj se kao primeri koriste rezultati ER i LCA, strateški osnažuje komponentu ekološke orijentacije kompanije i doprinosi *društvenom prihvatanju* proizvoda. U realnoj situaciji je očekivano da aktivnost edukacije zaposlenih neće biti moguće organizovati u okviru scenarija 2 ili će biti realizovana ali u suženom obimu zbog malog resursa vremena.

Isprekidana linija okvirno prikazuje početak procesa operativnog marketinga. Međutim, neophodno je naglasiti da u realnom marketinškom procesu ne postoji jasna demarkaciona linija na kojoj prestaje proces strateškog marketinga i počinju aktivnosti operativnog.

Obavezne („i“) aktivnosti operativnog marketinga se odvijaju u dve paralelne grane. U centralnoj grani tok primene algoritma dolazi do proizvoda - elementa marketing miksa koji je željena „posledica“ aktivnosti „projektovanje i realizacija proizvoda“, koja ne pripada marketinškom procesu.

Novo („i“) grananje u centralnom toku dovodi do aktivnosti kreiranja cene, dok istovremeno sledi („i“) grananje koje je ključno za područje upravljanja operativnim marketingom pomoću odabranih PLM alata. ER i LCA se primenjuju retrospektivno, jer je proizvod realizovan, a modelom je predviđeno da budu i komparativni, kako bi se potvrdili ciljani nivoi S kriterijuma *održivosti* i *bezbednosti*, koje već poseduje deficitaran proizvod.

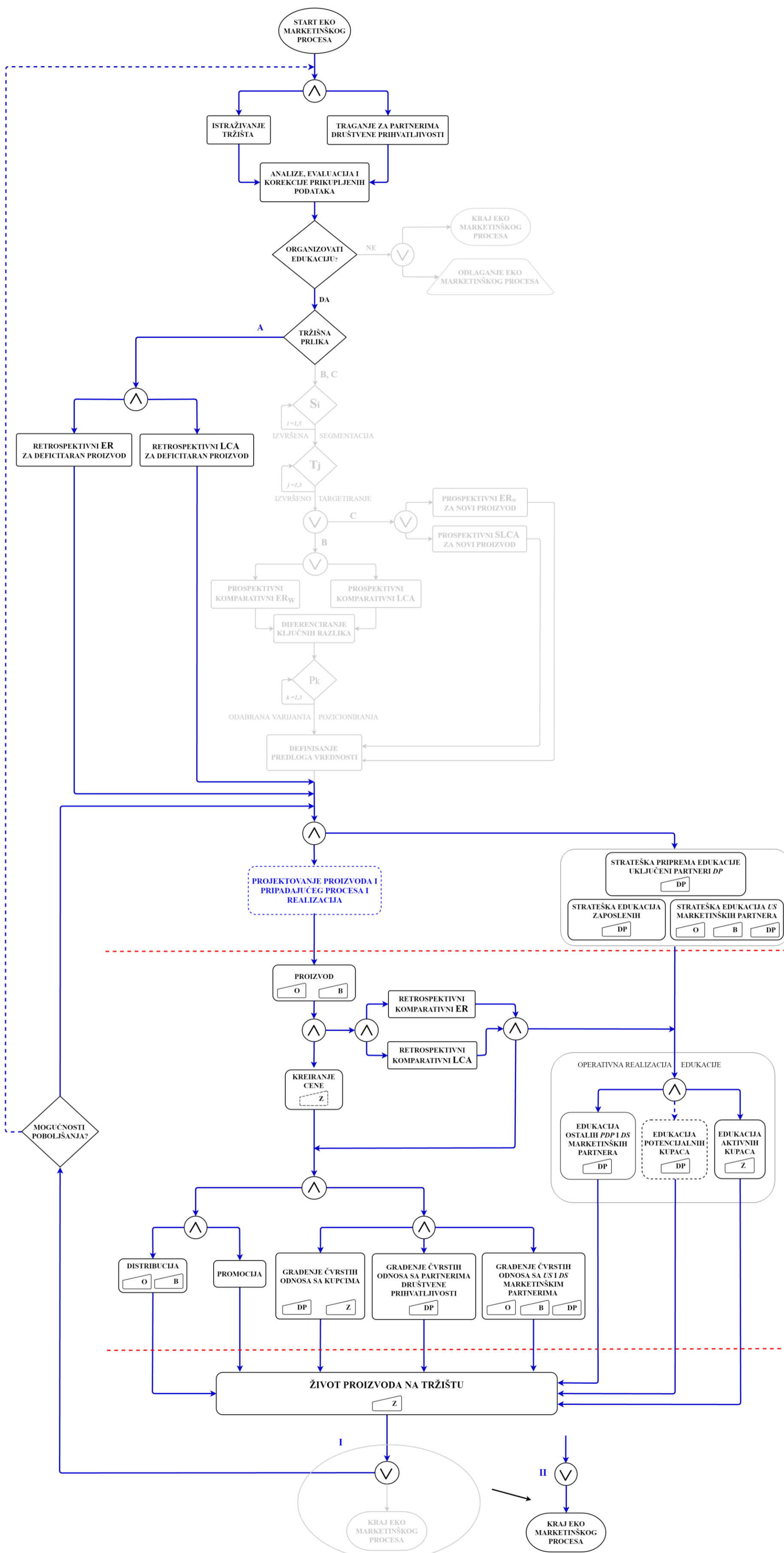
Rezultati dobijeni primenom oba metoda se istovremeno („i“) upotrebljavaju pri upravljanju aktivnostima operativnog eko marketinga u svrhu konstruisanja preostala dva elementa marketing miksa i građenja kvalitetnih i čvrstih odnosa sa sve tri grupe marketinških partnera kao i u aktivnosti operativne edukacije.

Obavezujuća primena rezultata ER i LCA u svim navedenim aktivnostima, potencirana je preko naredne tri konjukcije u centralnom toku i konjukcijom u okviru edukacije. Ipak, obavezujući aspekt („i“) primene rezultata ER i LCA, u okviru sve tri aktivnosti operativne edukacije, ima uslovni karakter.

Partneri društvene prihvatljivosti i *DS* marketinški partneri postoje u svakom od Scenarija 2, 3 i 4, ali kupci postoje na početku operativnog marketinškog procesa samo u okviru Scenarija 2 (predstavljeno punom linijom).

Ukoliko se model po Scenariju 2 primenjuje isključivo u svrhu zadovoljenja potreba aktivnih kupaca, to znači da su proizvodni kapaciteti kompanije projektovani za obim proizvodnje ograničeni tim kriterijumom. Ova varijanta podrazumeva operativnu realizaciju *edukacije suženog opsega* (videti potpoglavlje 7.1.4) i pod navedenim uslovima neće postojati aktivnost *edukacija potencijalnih kupaca*, zbog čega je predstavljena isprekidanom linijom.

Međutim, ukoliko je primarno opredeljenje kompanije da se što pre zadovolje potrebe kupaca, ali su projektovani širi proizvodni kapaciteti sa sekundarnim ciljem osvajanja većeg dela tržišta, modelom je predviđeno da se, u okviru Scenarija 2, u narednom ciklusu u proces operativne edukacije uključe i potencijalni kupci a edukacija poprimi karakter sveobuhvatnosti (videti potpoglavlje 7.1.4).



Slika 7.4. Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 2

U centralnom toku se preko tri konjukcije rezultati ER i LCA upotrebljavaju istovremeno u:

- ⇒ marketing miksu za unapređivanje distribucije, iz aspekta *održivosti* i *bezbednosti*, kao i u promotivnim aktivnostima, posebno u sertifikovanom označavanju (*labeling*) proizvoda (videti potpoglavlje 7.1.4). Ostale promotivne aktivnosti u okviru Scenarija 2 svedene su na senzibilisanje aktivnih kupaca komparacijom ekoloških karakteristika proizvoda sa deficitarnim („postoji proizvod koji poseduje iste ekološke performanse *održivosti* i *bezbednosti* kao deficitaran“). Ukoliko je operativna edukacija realizovana uspešno, kupci su edukovani i senzibilisani, te su u okviru Scenarija 2 neophodne promotivne aktivnosti dodatno sužene i podrazumevaju informisanje o prodajnim mestima na kojima je moguće kupiti sertifikovano označen proizvod.
- ⇒ Tokom procesa građenja odnosa sa tri grupe marketinških partnera; iz ranije navedenih karakteristika Scenarija 2 se može zaključiti da je uključenost partnera društvene prihvatljivosti, *DS/US* marketinških partnera i kupaca u proces edukacije osnovni način građenja čvrstih odnosa sa ove dve grupe partnera, uz premisu održanja postignutog kvaliteta ekološki podobnog proizvoda. Primena rezultata ER i LCA ima najveći značaj u okviru aktivnosti razvijanja odnosa sa ostalim marketinškim partnerima, posebno dobavljačima i partnerima koji vrše transport. Njihova uloga u procesu eko marketinga je obezbeđivanje sirovina, poluproizvoda i repromaterijala sa karakteristikama *održivosti* i *bezbednosti* koje su predviđene indikatorima definisanim kroz rezultate primenjenih alata.
- ⇒ Rezultati svih aktivnosti tokom marketinškog procesa ekološki podobnog proizvoda imaju uticaj na uspešnost njegovog *života na tržištu*, a u algoritmu su istaknute samo one aktivnosti koje se odvijaju dok proizvod „živi“ i imaju neposredan uticaj na kvalitet tog „života“.

Scenario 2 podrazumeva da je cilj kompanije postignut ukoliko su zadovoljene potrebe kupaca za ekološki podobnim proizvodom istih karakteristika kao deficitarni proizvod, uz sprovođenje (u najčešće suženom obimu) svih pratećih aktivnosti koje dodatno karakterišu eko marketinški proces.

Moglo bi se zaključiti da kompanija koja se opredeljuje za tržišnu priliku A, tj. primenjuje Scenario 2 razvijenog modela, ima široke mogućnosti kretanja u ekološki posmatrano „sivoj zoni“ u kojoj, zbog zahteva tržišta, samo formalno ispunjava aktivnosti predviđene modelom. Međutim, nulta komponenta ekološke premise za primenu razvijenog modela preko povratne sprege razvijenog modela, formulisane kroz pitanje „koje su mogućnosti poboljšanja (eko marketinškog procesa primenom odabranih PLM alata)?“, deluje korigujuće i obavezuje kompaniju u Scenarijima 2, 3 i 4 da na osnovu rezultata ER i LCA utiče na poboljšanje ekoloških performansi sledeće serije istog proizvoda (lokalni ishod).

Istovremeno je, preko sveobuhvatne povratne sprege, kompanija „obavezana“ da deluje globalno, primenjujući iskustva u primeni ova dva PLM alata na proces ekološkog marketinga budućeg, novog, proizvoda (videti potpoglavlje 7.1.4).

Scenario 3

U području strateškog marketinga, centralna grana predstavlja Scenario 3 (slika 7.5), koji deli prvi korak strateških aktivnosti (videti podpoglavlje 5.1) sa Scenarijom 2 i podrazumeva pozitivan odgovor na pitanje „da li (ima smisla) organizovati edukaciju?“. U ovom scenariju odgovor eko marketinga na pitanje: „koju od tri tržišne prilike je kompanija sposobna da ponudi tržištu?“, je „tržišna prilika B“. To znači da na tržištu egzistira proizvod za kojim postoji potreba ali je kompanija sposobna da ga kupcima isporuči na superioran način, posebno iz aspekta ekološke podobnosti.

Slede aktivnosti segmentiranja tržišta i targetiranja koje su karakteristične za Scenarija 3 i 4. Scenario 3 se nastavlja u centralnoj grani disjunkcijom („ili“) prospektivne primene ER i LCA, u svrhe komparacije potencijalnog proizvoda sa konkurentskim proizvodom. Disjunkcija omogućava prolazak u segment algoritma u bilo kom od tri slučaja (videti potpoglavlje 7.1.3), pri čemu najbolja varijanta (I) podrazumeva da je moguće primeniti oba alata. To znači da su ispunjena oba uslova:

- faktori intenziteta materijala (R_i) su raspoloživi, *moguće je primeniti ER_w*,
- vreme kao resurs nije usko ograničeno, *moguće je primeniti LCA*.

Preostale dve varijante podrazumevaju primenu samo ER_w (II) ili samo LCA (III).

U okviru Scenarija 3 prva primena rezultata ER i LCA je predviđena u aktivnosti diferenciranja ključnih razlika i posledično će, nakon odabranog tipa pozicioniranja, doprineti definisanju predloga vrednosti.

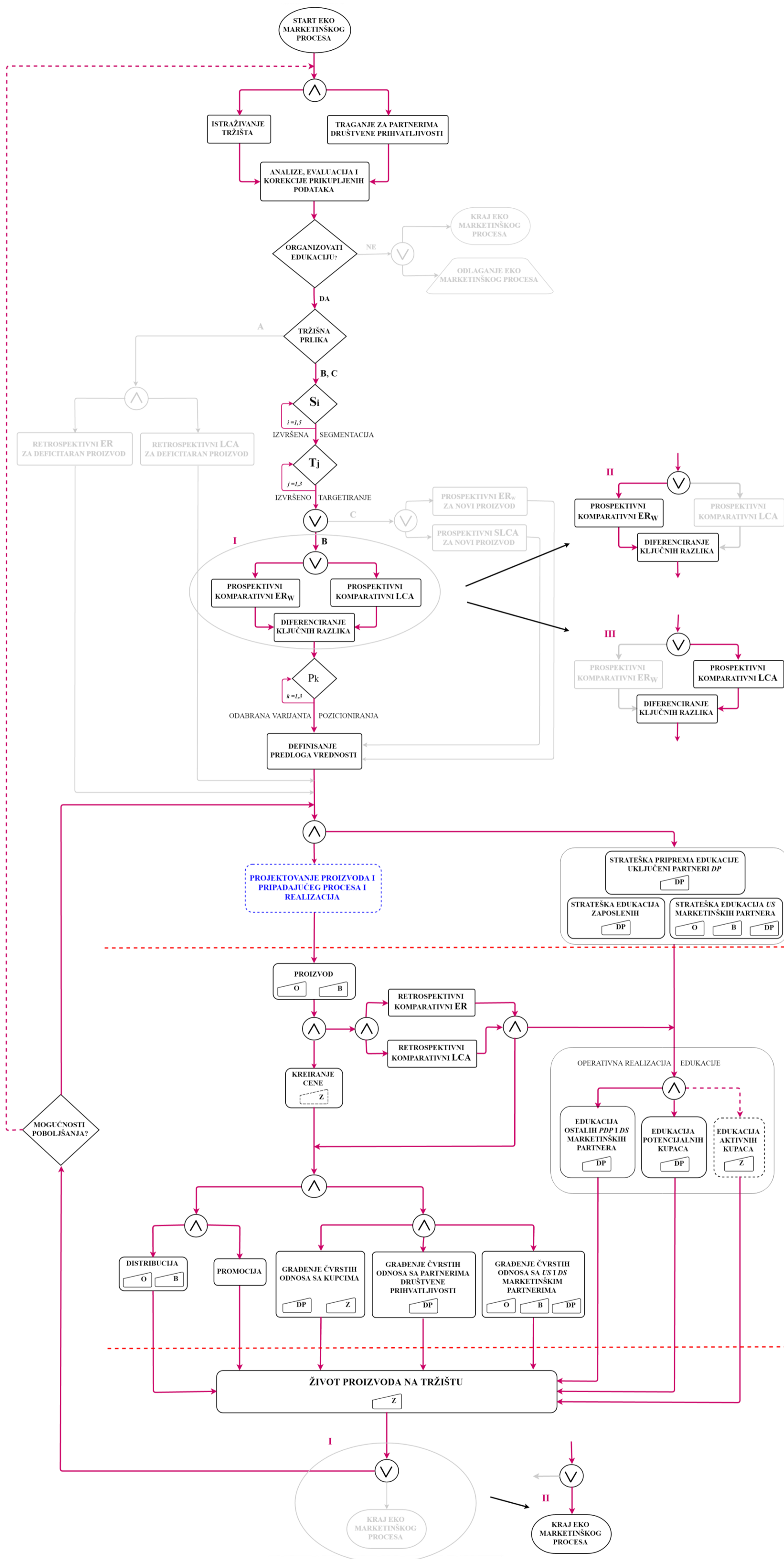
U kontekstu tržišne prilike B to znači definisanje *kompetitivne prednosti*, to jest osobina koje će novi proizvod činiti ekološki podobnijim od konkurentskog.

Scenario 3 za tržišnu priliku B se nadalje odvija identičnom putanjom kao i Scenario 2, osim u aktivnostima operativne edukacije. Za razliku od tržišne prilike A, na početku aktivnosti operativne edukacije, u Scenariju 3 ne postoje aktivni kupci (isprekidana linija), i edukacija se sprovodi na targetiranim kupcima (puna linija) i partnerima društvene prihvatljivosti. Tokom eko marketinškog procesa će se generisati gama aktivnih kupaca i uključiti u aktivnost edukacije.

Istovremena („i“) primena ER i LCA u okviru operativnog eko marketinga razvijenog modela za tržišnu priliku B je retrospektivna i podrazumeva komparaciju novog sa konkurentskim proizvodom. Dobijeni rezultati se upotrebljavaju u iste svrhe i u istim aktivnostima kao za tržišnu priliku A i moraju ukazivati na značajnu kompetitivnu prednost realizovanog proizvoda. Neophodno je istaći dodatne specifičnosti Scenarija 3 u oblasti operativnog marketinga. Rezultati primene ER i LCA koji potvrđuju kompetitivnu prednost proizvoda biće korišćeni u promotivnim aktivnostima. Međutim, drugi set rezultata koji ne potvrđuju kompetitivnu prednost proizvoda ili je detektuju kao veoma malu³⁷, je značajniji, ali ne indikuje da bi proizvod trebalo odbaciti. Set nepovoljnih rezultata ima značajnu korektivnu ulogu u realizaciji poboljšanja određenih aktivnosti u okviru prvog ciklusa eko marketinškog procesa i u redzajniranju proizvoda i pripadajućeg procesa u smislu daljeg povećanja ekološke podobnosti i unapređivanja sledećeg ciklusa edukacije.

Za razliku od tržišne prilike A kod koje je dovoljno da se postignu performanse identične performansama deficitarnog, ekološki podobnog proizvoda, tržišna prilika B podrazumeva stalno unapređivanje eko-performansi. Kompetitivni karakter tržišne prilike B zahteva značajno učešće partnera društvene prihvatljivosti i kupaca u eko marketinškom procesu, pa sve aktivnosti u kojima oni uzimaju učešća moraju biti sprovedene sveobuhvatno i u punom obimu.

³⁷ Neophodno je imati u vidu ranije navedene nedostatke oba metoda i nesigurnosti kada su u pitanju rezultati (videti potpoglavlje 6.3.1 i 6.3.2)



Slika 7.5. Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 3

Scenario 4

Četvrti scenario (slika 7.6) odgovara tržišnoj prilici C i podrazumeva da je istraživanje tržišta u kombinaciji sa analizom sopstvenih kapaciteta, pokazalo sposobnost kompanije da kreira i proizvede ekološki podoban proizvod koji je potpuno nov i nema konkurenta na tržištu. Modelom je predviđeno da se kretanje kroz algoritam u okviru ovog scenarija odvija kroz iste aktivnosti kao u Scenariju 3, zaključno sa izvršenim targetiranjem kupaca, nakon čega se iz centralnog toka odvaja grana tržišne prilike C i sledi disjunktna primena odabranih PLM metoda. Moguće su tri varijante istog tipa kao u Scenariju B, uz sledeće specifičnosti:

- Metode se primenjuju prospektivno ali ne i komparativno, jer ne postoji konkurentski proizvod.
- Usled značajnih rizika koji proizilaze iz karaktera tržišne prilike C, modelom je predviđeno Ocenjivanje životnog ciklusa pod nazivom SLCA (videti potpoglavlje 6.3.1) koji je, kako je istaknuto, kreiran kao podrška donošenju odluka u ranoj fazi razvoja proizvoda. Da bi se izvršile preliminarne analize bezbednosti inovativnog proizvoda dovoljno je odabrati jednu kategoriju uticaja koja je značajna za region u kome će proizvod biti ponuđen tržištu, to jest primeniti *usmereni* LCA. Ukoliko kompanija raspolaže sredstvima i resursom vremena uvek je poželjno sprovesti ocenu više kategoriju uticaja. Ipak, potrebno je imati u vidu da se prospektivne analize inovativnog proizvoda zasnivaju na velikom broju pretpostavki, kao i da podrazumevaju izuzetno visok nivo rizika.

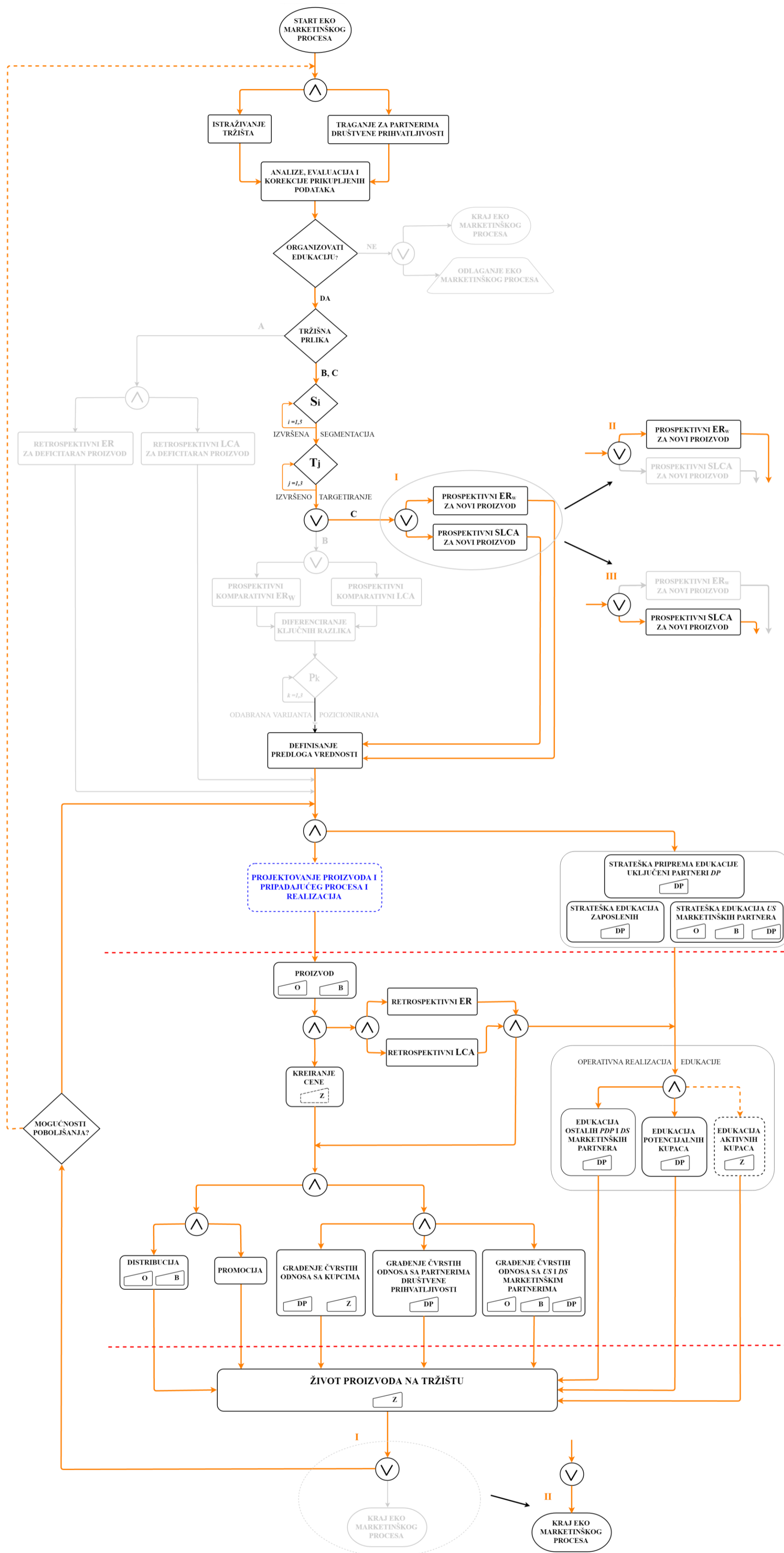
U varijanti kada ne postoje faktori intenziteta materijala (MIT, 2014) neophodnih za primenu ER_w, poželjna je analiza više od jedne kategorije uticaja u okviru LCA.

Za tržišnu priliku C nije potrebno realizovati aktivnost diferenciranja ključnih razlika, niti vršiti izbor pozicioniranja, jer je jedina adekvatna varijanta pozicioniranja za ovu tržišnu priliku *nalaženje novog slobodnog mesta na tržištu – nalaženje tržišne niše* (videti potpoglavlje 5.1). Tok se, po Scenariju 4, pridružuje centralnoj grani u aktivnosti *definisanje predloga vrednosti*, na osnovu kojeg će biti kreirana perceptivna mapa koja će se koristiti u odgovarajućim aktivnostima. Scenariji 4 i 3 su u daljem toku identični, uz napomenu da retrospektivna primena ER i LCA ne može biti komparativna jer je realizovani proizvod jedinstven. Komparacija je ipak moguća u smislu upoređivanja sa prospektivno dobijenim vrednostima, ali se mogu očekivati značajna odstupanja zbog ranije spomenutih pretpostavki i neizvesnosti u slučaju inovativnog proizvoda.

Zaključci analize mogućih scenarija

Teorijska analiza scenarija koji su predviđeni razvijenim modelom upravljanja eko marketinškim procesom je pokazala potpunu *propusnost* i *pokrivenost* algoritma:

- ⇒ ne postoje „slepe ulice” tj. delovi algoritma kroz koje se ni u jednom od scenarija neće proći;
- ⇒ ne postoje „mrtve petlje” tj. segmenti algoritma iz kojih nema izlaza;
- ⇒ ne postoje tačke u kojima se pojavljuju nedoumice o daljem kretanju kroz algoritam.



Slika 7.6. Model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću odabranih PLM alata - Scenario 4

7.2. SIMULACIONA PROVERA MODELA UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU ODABRANIH PLM ALATA

Imajući u vidu da se upravljački algoritam grana na osnovu izbora jedne od tri tržišne prilike, analizirane su mogućnosti provere njegovog izvršavanja sa ciljem testiranja modela. Simulacija primene algoritma za tržišnu priliku C podrazumevala bi kreiranje originalne ideje za ekološki podoban proizvod koji ne postoji na tržištu, a za tržišnu priliku A opsežno istraživanje tržišta da bi se identifikovao deficitaran ekološki podoban proizvod. Istraživanje je pokazalo da je scenario koji odgovara tržišnoj prilici B onaj čije je izvršavanje moguće simulirati. Taj scenario je ujedno najsvaeobuhvatniji jer uključuje komparaciju rezultata u okviru svakog od primenjenih metoda.

Proces izbora postojećeg i novog proizvoda za simulaciju primene algoritma na tržišnu priliku B, obuhvatio je traganje za široko prihvaćenim postojećim proizvodom koji ne poseduje ekološke karakteristike i ekološki podobnim proizvodom koji bi bio adekvatna supstitucija u smislu funkcionalnosti. Istraživanje je obuhvatilo i traganje za ekološki podobnim proizvodom koji se ne proizvodi i ne upotrebljava na teritoriji Republike Srbije ali je za njegovu proizvodnju neophodna osnovna sirovina koja je široko raspoloživa na domaćem području.

Istraživanje je pokazalo da navedene preduslove ispunjava plastična ambalaža u formi boca za vodu za piće koja je u širokoj upotrebi. Ova ambalaža se najčešće proizvodi od polietilen tereftalata (*Polyethylene terephthalate* - PET) koji je na fosilnoj bazi, ali ju je moguće proizvoditi, između ostalog, i od polimlečne kiseline (*Polylactic acid* - PLA) na bazi kukuruza, koja je u potpunosti biobazirana i biorazgrađiva. Zbog navedenih osobina PLA, boce napravljene od ovog materijala ispunjavaju uslove potencijalno ekološki podobnije alternative i koriste se u procesu simulacije primene algoritma u cilju testiranja modela.

Boca za vodu je izabrana kao adekvatna za simulaciju kako bi se naglasio dualistički karakter takvog proizvoda. Plastična boca istovremeno ima karakter poluproizvoda i proizvoda, jer je direktno kupuju kompanije koje proizvode vodu za piće, a nakon punjenja je prodaju kao gotov proizvod. U simulaciji se pretpostavlja da će ista voda za piće, u istom pogonu, biti punjena u PLA boce umesto u PET boce, tako da razliku u gotovom proizvodu (flaširanoj vodi) čini samo vrsta materijala od koga je oblikovana boca. Kompanija koja donosi stratešku odluku o započinjanju proizvodnje PLA boca, ne može da se u marketinškoj komunikaciji obraća samo proizvođačima flaširane vode, iako su takve kompanije njihovi neposredni kupci; eko marketing mora imati znatno širi i raznovrsniji obuhvat tržišta. U ovom kontekstu ranije objašnjen pojam „prošireno preduzeće” (videti potpoglavlje 4.3) ima poseban značaj. Kompanija koja je proizvođač PLA boca, sa svakom od kompanija kojima isporučuje svoj proizvod, gradi specifičan oblik takvog preduzeća³⁸.

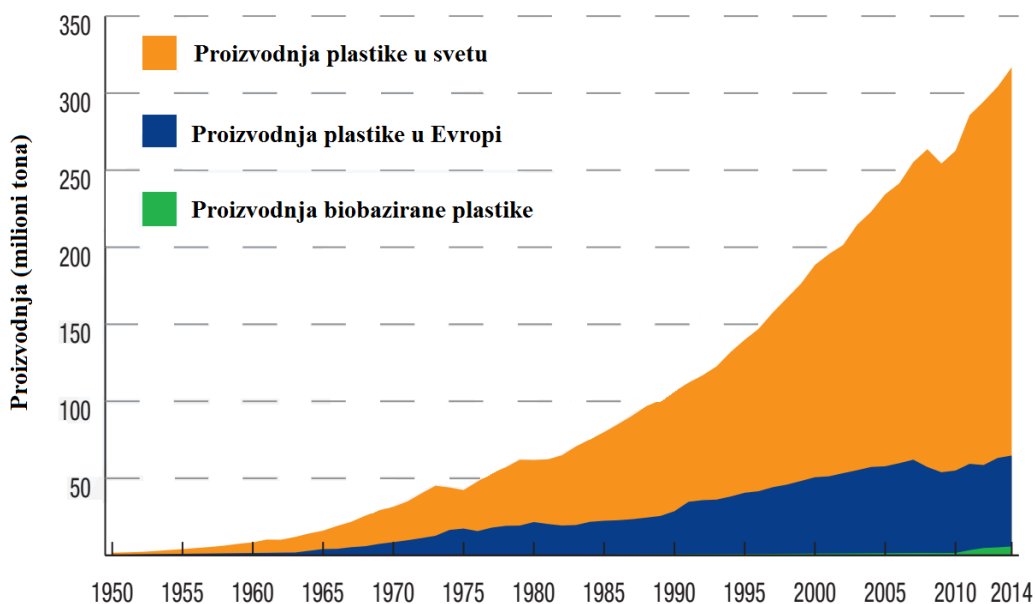
U nastavku su detaljnije prikazani odabrani materijali iz aspekata koji su od značaja za ovo istraživanje, uključujući i odgovarajuće simplifikovane procesne rute, a potom su za odabrane materijale primenjeni PLM metodi LCA i Ekološki Ruksak.

³⁸ Kvalitetan egzemplar ovakvog načina poslovanja i marketinga jeste vodeća svetska kompanija za preradu i pakovanje hrane Tetra Pack®, koja promoviše svoje proizvode, između ostalog, i kroz promociju proizvoda svojih partnera (Tetra Pack Meggle (n.d.))

7.2.1. PLM ALATI U FUNKCIJI USPEŠNOSTI EKO MARKETINGA NA PRIMERU PROIZVODNJE PLASTIČNE AMBALAŽE

7.2.1.1. FOSILNI I BIOBAZIRANI PLASTIČNI MATERIJALI

Svetska proizvodnja plastike premašila je 300 miliona tona u 2013. godini, a proizvodnja u Evropi je u istom periodu preko 50 miliona tona (Aeschelmann i Carus, 2015) (slika 7.7).



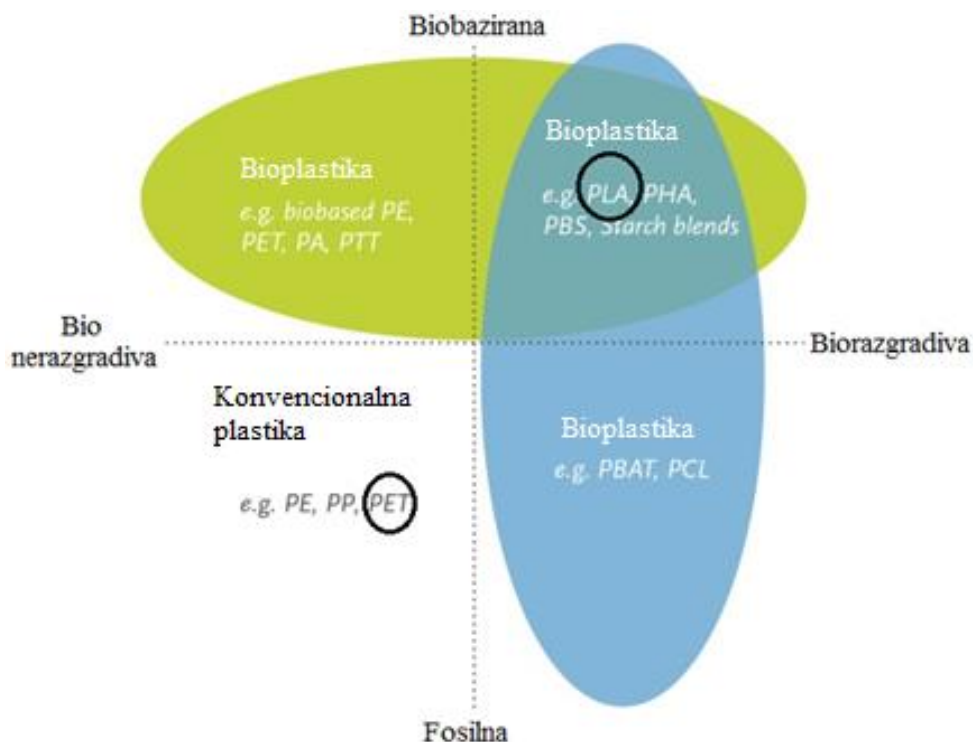
Slika 7.7. Uporedni dijagram proizvodnje plastike na svetskom i evropskom nivou i proizvodnje biobazirane plastike (adaptirano prema Aeschelmann i Carus, 2015).

Značajan deo ove plastike postaje čvrsti otpad i uzrokuje probleme odlaganja, jer je plastika, u principu, nerazgradiva u prirodnom okruženju (Belley, 2011; Javierre, Sarasa, Claveria i Fernandez, 2015). Problem odlaganja u vezi sa plastikom na fosilnoj bazi, zajedno sa drugim ekološkim problemima, pokrenuo je zahtev za razvojem biobaziranih i biorazgradivih polimera (Piemonte i Gironi, 2011).

Na osnovu trenda koji pokazuje da su se, u periodima 2012/2013 i 2013/2014, kapaciteti za proizvodnju bioplastike u svetu povećavali respektivno 10% i 11%, predviđa se da će se kapaciteti utrostručiti, sa 5,7 miliona tona u 2014. godini na oko 17 miliona tona 2020. godine (Aeschelmann i Carus, 2015). Bioplastike postaju značajna, adekvatna alternativa konvencionalnim plastičnim materijalima.

Na osnovu osobina biorazgradljivosti i baze na kojoj su napravljeni (bio ili fosilna), plastični materijali se mogu podeliti u četiri velike grupe (slika 7.8).

Konvencionalna plastika ima fosilnu bazu i nerazgradiva je biološkim putem. Biopolimeri su najčešće biorazgradivi do komposta i pozicionirani su u I kvadrantu. Postoje i bionerazgradive bioplastike (II kvadrant) (Javierre i saradnici, 2015), kao i bioplastike na fosilnoj bazi koje su biorazgradive (IV kvadrant).



Slika 7.8. Pozicije PLA i PET na osnovu njihovih bio karakteristika (adaptirano prema *European bioplastics - Bioplastic materials*, n.d.)

Plastične mase imaju izuzetno značajno mesto, posebno u velikim industrijama kao što su industrije pakovanja napitaka i hrane. Kao što je istaknuto, u okviru ovog istraživanja su odabrana dva plastična materijala od kojih se mogu proizvesti boce za vodu za piće, kao proizvodi koji odgovaraju scenariju tržišne prilike B:

- *polimlečna kiselina* (PLA) od kukuruznog skroba, tj. potpuno biobaziran i biorazgradiv plastični materijal (I kvadrant) i
- *polietilen tereftalat* (PET) na čisto fosilnoj bazi (III kvadrant).

Činjenica da je PLA biobaziran i biorazgradiv plastični materijal navodi na očekivani, ali potencijalno preuranjen, zaključak da je znatno povoljniji po životnu sredinu od fosilno baziranog i bionerazgradivog plastičnog polimera PET.

7.2.1.1.1. Polietilen tereftalat (PET) – osobine i procesna ruta

Polietilen tereftalat je najpoznatija termoplastična polimerna smola među poliestrima, razvijena pedesetih godina prošlog veka, prvobitno u vidu fotografskih, video i filmova za X-zrake, a potom je modifikovana za injekciono oblikovanje i ekstrudiranje. Od sedamdesetih godina prošlog veka se sve više oblikuje tehnikom pod nazivom oblikovanje duvanjem trodimenzionalnih struktura (*blow moulding modelling*) kao što su lake, žilave, teško lomljive boce (Doğan, 2008). PET ima veoma široku upotrebu, posebno kao poluproizvod u vidu granula, u industriji pakovanja hrane i proizvodnji boca za napitke (IFEU³⁹, 2010; PlasticsEurope, 2011). Oko 18% svetske proizvodnje svih polimera na fosilnoj bazi predstavlja PET, i po obimu proizvodnje ovaj materijal se nalazi na trećem mestu, odmah iza polietilena i polipropilena. Najznačajnije industrije bazirane na PET materijalima su proizvodnja poliesterskih vlakana (oko 65% globalne proizvodnje) i proizvodnja smole za boce koja predstavlja oko 30% ukupne proizvodnje PET-a (PET - Manufacturing process, n.d.).

Proizvodnja polietilen tereftalata varira od pogona do pogona, ali se mogu uočiti karakteristični koraci (slika 7.9). Proces dobijanja PET granula za boce može se simplifikovano opisati na sledeći način:

Proces započinje ekstrakcijom smeše ugljovodonika - sirove nafte, kao dominantne sirovine, i prirodnog gasa. Sirova nafta u rafineriji prolazi proces rafinacije. Tokom procesa katalitičkog reformiranja se izdvajaju BTX aromatični ugljovodonici: benzen, toluen i ksileni (orto-ksilen, meta-ksilen i para-ksilen). Za proizvodnju PET-a je značajan para-ksilen⁴⁰.

U procesu oksidacije para-ksilena sa acetatnom tj. sirćetnom kiselinom⁴¹ kao rastvaračem, uz prisustvo kobalta kao katalizatora i acetaldehida kao aktivatora, dobija se dimetil-tereftalat, to jest tereftalatna kiselina. Ona se potom prečišćava i dobija se PTA - prečišćena tereftalatna kiselina (Dean, 2013; Papong i saradnici, 2014; Madival, Auras, Singh i Narayan, 2009; Noah, 2005; FRANKLIN ASSOCIATES, 2007).

U drugom, paralelnom procesu, kroz separaciju ekstrahovanog prirodnog gasa dobija se etan koji je sirovina za dobijanje olefina (etilena i propilena) kroz proces krekovanja parom. Jedan deo rafinisane nafte prolazi isti petrohemijski proces krekovanja parom da bi se dobili olefini, a prvenstveno ugljovodonik etilen koji je značajan za proizvodnju PET-a. Od etilena dobijenog iz ova dva izvora se procesom oksidacije dobija etilen oksid, a od njega, reagovanjem sa vodom dobija se etilen glikol.

Iz prirodnog gasa se dobija i metanol od koga se, pomoću etilen glikola, proizvodi dimetil tereftalat (DTM), koji je osnova za proizvodnju još jednog dela PET-a. Ovaj proces dobijanja PET-a je prvi prošao fazu komercijalizacije, jer je, u početku, DTM bilo moguće proizvesti u zahtevanoj čistoći, a tereftalatnu kiselinu ne (Ođian, 2004 str. 93).

U procesu direktne esterifikacije reaguju prečišćena tereftalatna kiselina i etilen glikol, u prisustvu srebra kao katalizatora, i proizvodi se PET smola. Od smole se, procesom polimerizacije topljenjem (*melt polymerisation*), stvara amorfni PET koji još nema zahtevane osobine.

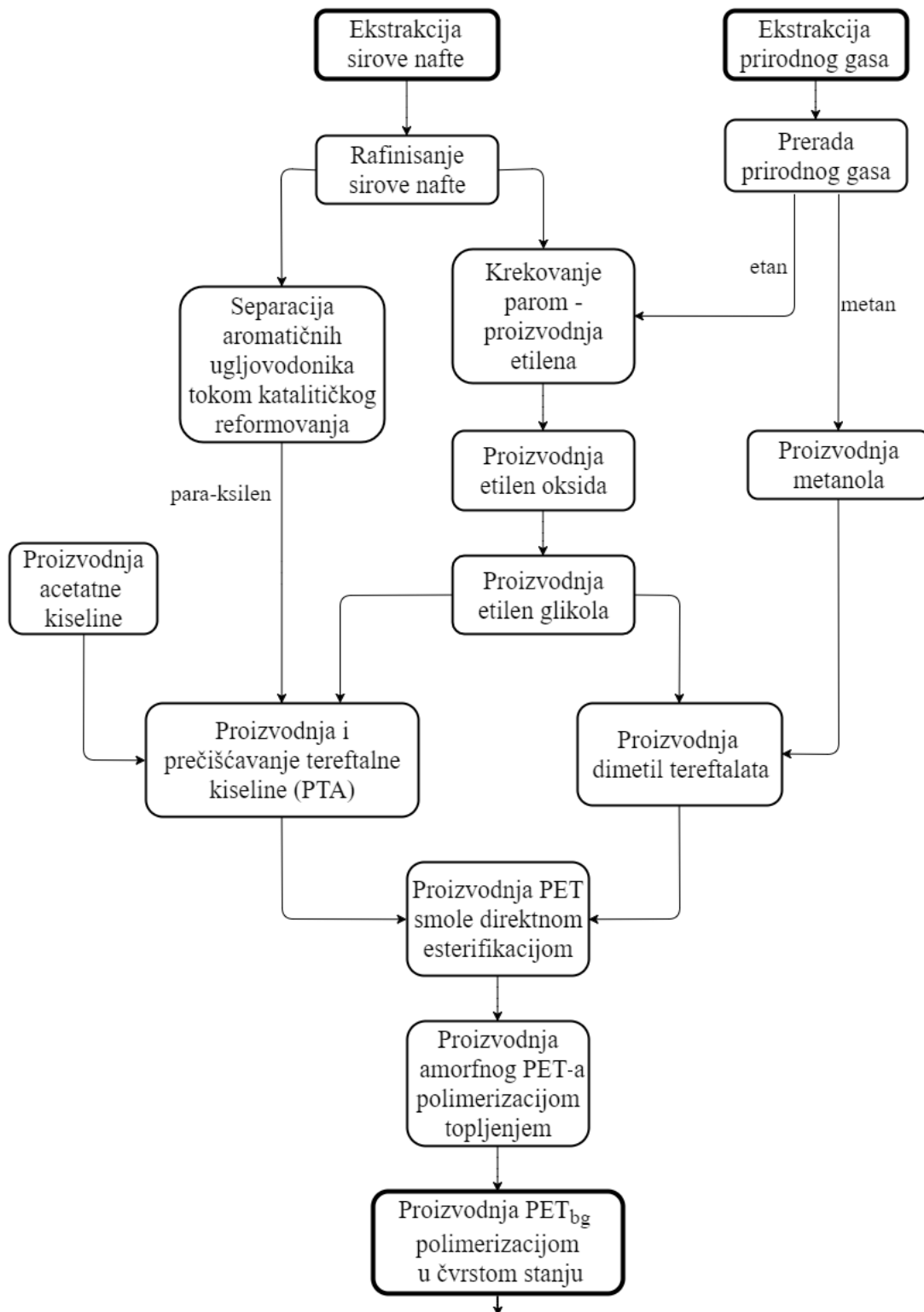
Poslednja faza je polimerizacija u čvrstom stanju, koja kao proizvod ima delimično kristalizovanu PET smolu koja se naziva *bottle grade* PET tj. PET za proizvodnju boca.

³⁹ IFEU - Institut Für Energie-und Umweltforschung Heidelberg GmbH

⁴⁰ Kod nas poznat i pod nazivom p-ksilol

⁴¹ Oko 75% svetske proizvodnje acetatne kiseline se dobija karboksilacijom (reagovanjem sa ugljen-monoksidom) metanola koji se proizvodi iz prirodnog gasa.

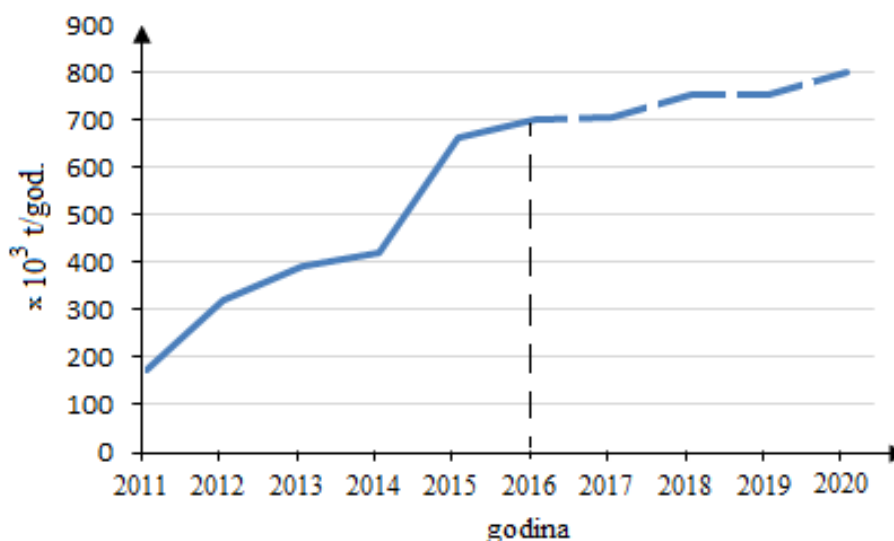
Oznaka koja će nadalje u ovom istraživanju biti upotrebljavana za polietilen tereftalat čiji su sastav i kvalitet adekvatni za oblikovanje boca za vodu za piće (bottle grade), biće PET_{bg}.



Slika 7.9. Procesna ruta PET_{bg} (adaptirano iz Noah, 2005; FRANKLIN ASSOCIATES, 2007)

7.2.1.1.2. Polimlečna kiselina (PLA) – osobine i procesna ruta

PLA je biobaziran i biorazgradiv plastični materijal, nedovoljno poznat kod nas ali i u mnogim delovima sveta. U Republici Srbiji se PLA ne proizvodi, niti upotrebljava. Pripada grupi termoplastičnih alifatičnih poliestara, a dobija se iz obnovljivih izvora kao što su kukuruz, šećerna trska, kasava, tapioka, krompir i ostale biljne sirovine bogate skrobom (Detzel i Krüger, 2006; Groot i Borén, 2010; Jiratumnukul i Sonjui 2012; Suwanmanee i saradnici, 2013; Vink, Rabago, Glassner i Gruber, 2003). PLA poseduje karakteristične osobine makromolekulskih materijala kao što su dobra mehanička svojstva i nizak stepen skupljanja. Zbog toga je PLA, za razliku od većine drugih raspoloživih biobaziranih plastičnih masa, pogodna za sofisticirane primene kao što su pakovanje pića i hrane (Detzel i Krüger, 2006); posuđe za jednokratnu upotrebu i školjke za kućne aparate, vlakna različitih namena itd. (HITSUN, n.d.). PLA uspešno može zameniti PET u proizvodnji školjkastih kontejnera, tanjira i boca (Brunner i Rechberger, 2004; Detzel i Krüger, 2006). Verovatno zbog činjenice da je kukuruz bio prva sirovina od koje je proizvedena PLA (Vink i saradnici, 2003), najbolje je razvijena upravo tehnologija dobijanja polimlečne kiseline od kukuruznog skroba (Aeschelmann i Carus, 2015). Prema Insitutu za bioplastiku i biokompozite⁴² PLA je u 2013. godini predstavljala 11,4% od ukupno 1,62 miliona tona svetske proizvodnje bioplastičnih materijala (European Bioplastics, 2013), tj. oko 185.000 tona. Prognoze rasta kapaciteta za proizvodnju PLA na globalnom nivou pokazuju da će krajem tekuće decenije biti moguće proizvoditi oko 800.000 tona godišnje ovog materijala (slika 7.10).



Slika 7.10. Evolucija i projekcija proizvodnih kapaciteta PLA na globalnom nivou od 2011. do 2020. godine (adaptirano prema Growth in PLA bioplastics, 2012)

Procesna ruta za PLA na bazi kukuruza (slika 7.11) sadrži sledeće potprocesse (Suwanmanee i saradnici, 2013; Vink i saradnici, 2007):

- konverzija kukuruza odnosno kukuruznog skroba u dekstrozu (tj. glukozu), savremenim tehnološkim postupkom hidrolize tj. vlažnog mlevenja,
- fermentiranje dekstroze u mlečnu kiselinu (lactic acid) u prisustvu mikroorganizama,
- konverzija mlečne kiseline dehidracijom u laktid (ciklični di-estar mlečne kiseline) (Ristić i

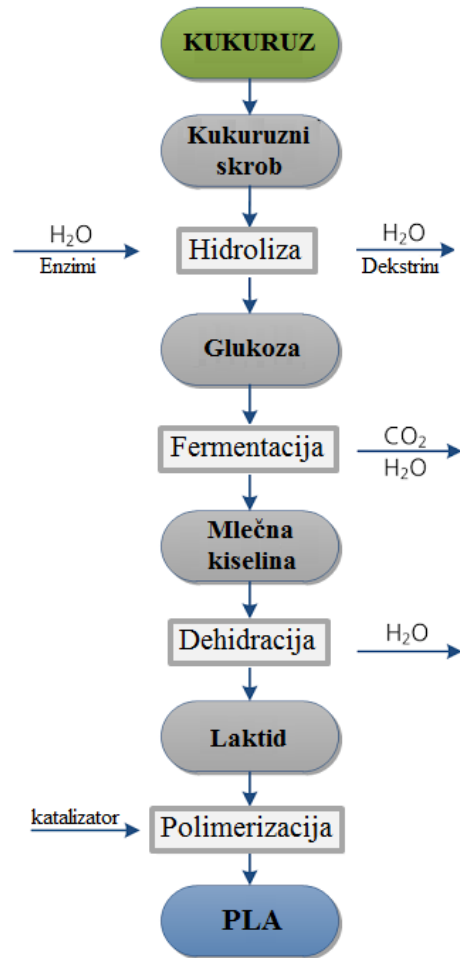
⁴² Institute for Bioplastics and Biocomposites - IFBB, Hanover

saradnici, 2012) pirolitičkim procesom na visokoj temperaturi i

- polimerizacija laktida u polilaktid, čime se dobijaju osobine izuzetne biorazgradivosti.

PLA je posebno pogodna za upotrebu iz aspekta ublažavanja problema upravljanja otpadom (Lee, Chen i Hanna, 2008), ukoliko se ima u vidu da je potpuno biorazgradiva u prirodnim uslovima. Proces biorazgradnje PLA pomoću mikroorganizama na ugljendioksid i vodu odvija se u zemlji, traje oko godinu dana i ne ugrožava životnu sredinu (HITSUN, PLA introduction, n.d.).

Oznaka koja će u ovom istraživanju biti upotrebljavana za polimlečnu kiselinu, čiji su sastav i kvalitet adekvatni za oblikovanje boca za vodu za piće (bottle grade), biće PLA_{bg}.



Slika 7.11. Proizvodni lanac PLA od kukuruznog skroba (adaptirano prema PLA 100 feedstock corn - process route, n.d.)

7.2.1.2. PRIMENA LCA METODA NA PLA I PET BOCE⁴³

Polimlečna kiselina se, zbog biorazgradljivosti i obnovljivosti sirovina koje se koriste u njenoj proizvodnji, često *a priori* smatra ekološki pogodnijim materijalom u odnosu na konkurente na fosilnoj bazi. Međutim, proizvodnja PLA takođe zahteva i neobnovljive izvore energije: fosilna goriva se koriste za pogon poljoprivredne mehanizacije, za proizvodnju đubriva i pesticida, transport žitarica i biljnih proizvoda u fabrike za preradu, za preradu sirovina, kao i za proizvodnju PLA granula. Biobaziranost, očigledno, nije dovoljan razlog da se proizvod smatra bezbednijim, tj. pogodnijim za životnu sredinu (Suwanmanee, 2013). Studija zasnovana na životnom ciklusu će pokazati da li bi biobazirani proizvod proizveden od kukuruza uzgajanog na teritoriji Vojvodine zaista bio *bezbedniji* po životnu sredinu u odnosu na proizvod iste namene od fosilno baziranog PET-a. Ukoliko rezultati studije podrže tezu o ekološki podobnijem PLA proizvodu, to će značiti da je *bezbednost* proizvoda, kao jedan od 4S kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa, ispunjen. Imajući u vidu da se PLA za sada ne proizvodi od kukuruza uzgajanog u Vojvodini, moguće je sprovesti samo prospektivni LCA (videti potpoglavlje 6.3.1).

U bliskoj prošlosti je sprovedeno više studija za ocenu životnog ciklusa PLA sa različitim i često kontradiktornim zaključcima (Detzel i Krüger, 2006; Vink i saradnici, 2007; Mađival i saradnici, 2009; Vink i saradnici, 2010; Mortimer i saradnici, 2010; Gironi i Piemonte, 2011). Varijacije u LCA rezultatima PLA su očekivane zbog različitih lokalnih klimatskih uslova i različitog zemljišta za proizvodnju biljaka, kao i različitih proizvodnih tehnologija duž lanca proizvodnje PLA granula i proizvoda. Određene varijacije u rezultatima LCA su očekivane i zbog različitih granica sistema i setova podataka u inventaru. Stoga rezultati prethodnih LCA studija važe samo za specifične geografske i vremenske okvire i glavne metodološke pretpostavke koje su implementirane u konkretnoj studiji.

Ovaj deo istraživanja ima za cilj da proceni eko performanse PLA boca proizvedenih od kukuruznog skroba u odnosu na PET boce, na osnovu LCA pristupa. Polazna pretpostavka studije je da se proizvodnja kukuruza, kao i postrojenja za proizvodnju PLA, nalazi u Vojvodini, u Republici Srbiji.

Uticaj PLA i PET boca na životnu sredinu je ocenjen LCA metodom (ISO 14040:2006) zasnovanom na inventaru koji uključuje sve elementarne tokove potrošene ili emitovane tokom životnog veka proizvoda. Ukupan iznos specifičnog elementarnog toka i (E_i) u životnom ciklusu PLA i PET boca je računat na osnovu jednačine:

$$E_i = \sum_{j=1}^n I_j \cdot E_{i,j}$$

gde je I_j - iznos toka (*product flow*) j u životnom ciklusu boce (npr. kg kukuruza po funkcionalnoj jedinici);

$E_{i,j}$ - iznos emisija ili prirodnog resursa i u životnom ciklusu toka proizvoda j (npr. kg CO₂ po kilogramu kukuruza);

n - broj tokova u životnom ciklusu boce.

⁴³ Ovaj segment istraživanja je prezentovan u radu Nikolic, S., Kiss, F., **Mladenovic, V.**, Bukurov, M., & Stankovic, J. (2015). Corn-based Polylactide vs. PET Bottles-Cradle-to-gate LCA and Implications. *MATERIALE PLASTICE*, 52(4), 517-521.

1. korak: Funkcionalna jedinica i granice sistema

Funkcionalna jedinica (FU) je definisana kao 1000 jedinica od 500 ml PLA i PET boca koje su namenjene za punjenje vodom za piće. Jedna boca od 500 ml PLA ima masu od 12,20 g (Gironi i Piemonte, 2011), dok je masa PET boce iste veličine 11,28 g, pri čemu se pretpostavlja da su debljina zida boce i forma iste za oba materijala. Razlika u masama proizilazi iz različitih gustina materijala PLA i PET - 1,23 g/cm³ i 1,33 g/cm³, respektivno (Detzel i Krüger, 2006). Međutim, u nekim LCA studijama istaknute razlike nisu uzimane u obzir već je podrazumevana ista masa boca (Gironi i Piemonte, 2011), čime je pravljen značajna greška, imajući u vidu masovnost upotrebe ovog proizvoda.

Istraživanje je sprovedeno kao „*cradle-to-gate*”⁴⁴ LCA, što znači da pokriva sve relevantne korake procesa, od obezbeđivanja sirovina, kroz proizvodnju PLA i PET polimera, pa do proizvedene boce.

Distribucija gotovih boca, procesi i tokovi povezani sa upotrebom boca i njihovim tretmanom na kraju života su van granica sistema⁴⁵.

Generalni, simplifikovani, dijagram toka procesa (slika 7.12) prikazuje granice sistema i glavne tokove sistema proizvodnje koji je proučavan. Svaka faza proizvodnog lanca je detaljno razmatrana.

2. korak: Analiza inventara životnog ciklusa (LCI) PLA i PET boca

Analiza inventara životnog ciklusa PLA boca

Životni ciklus PLA boca započinje uzgajanjem i berbom kukuruza (slika 7.12). Podaci prinosa kukuruza i utrošenog goriva su prosečne vrednosti za sezone 2013. i 2014., dobijene od šest poljoprivrednih preduzeća u Vojvodini. U posmatranom periodu je prosečni godišnji prinos bio 8560 kg/ha. Prosečni ulazi semena kukuruza, đubriva, pesticida i dizel goriva su normalizovani na jednu funkcionalnu jedinicu (18,31 kg kukuruza (slika 7.12)) i prikazani su u tabeli 7.2. Inventar proizvodnje kukuruza uključuje ugljendioksid (CO₂) koji je apsorbovalo kukuruzno zrno kroz proces fotosinteze i iznosi 1,34 kg CO₂/kg kukuruza (Jungbluth i saradnici, 2007), energiju koju sadrži kukuruzno zrno (16 MJ/kg kukuruza (Jungbluth i saradnici, 2007)) i emisiju azot suboksida (N₂O) na poljima. Ta emisija je povezana sa primenom azotnih đubriva (Van Stappen, Brose i Schenkel, 2011) i pomoću BioGrace softvera (BioGrace, 2012) procenjena je na 31g/kg azota (ili 3,99 kg N₂O po hektaru). Ubrani kukuruz se transportuje dizel kamionom 40 km do sušare da bi se redukovao udeo vlage sa početnih 18,5% na zahtevanih 13,5%. Proces sušenja se obavlja u vertikalnom gravitacionom sušaču, sa prosečnom potrošnjom energije od 5 MJ lož ulja i 0,05 kWh struje po 1kg vode koja ispari (Kiss i Bošković, 2012).

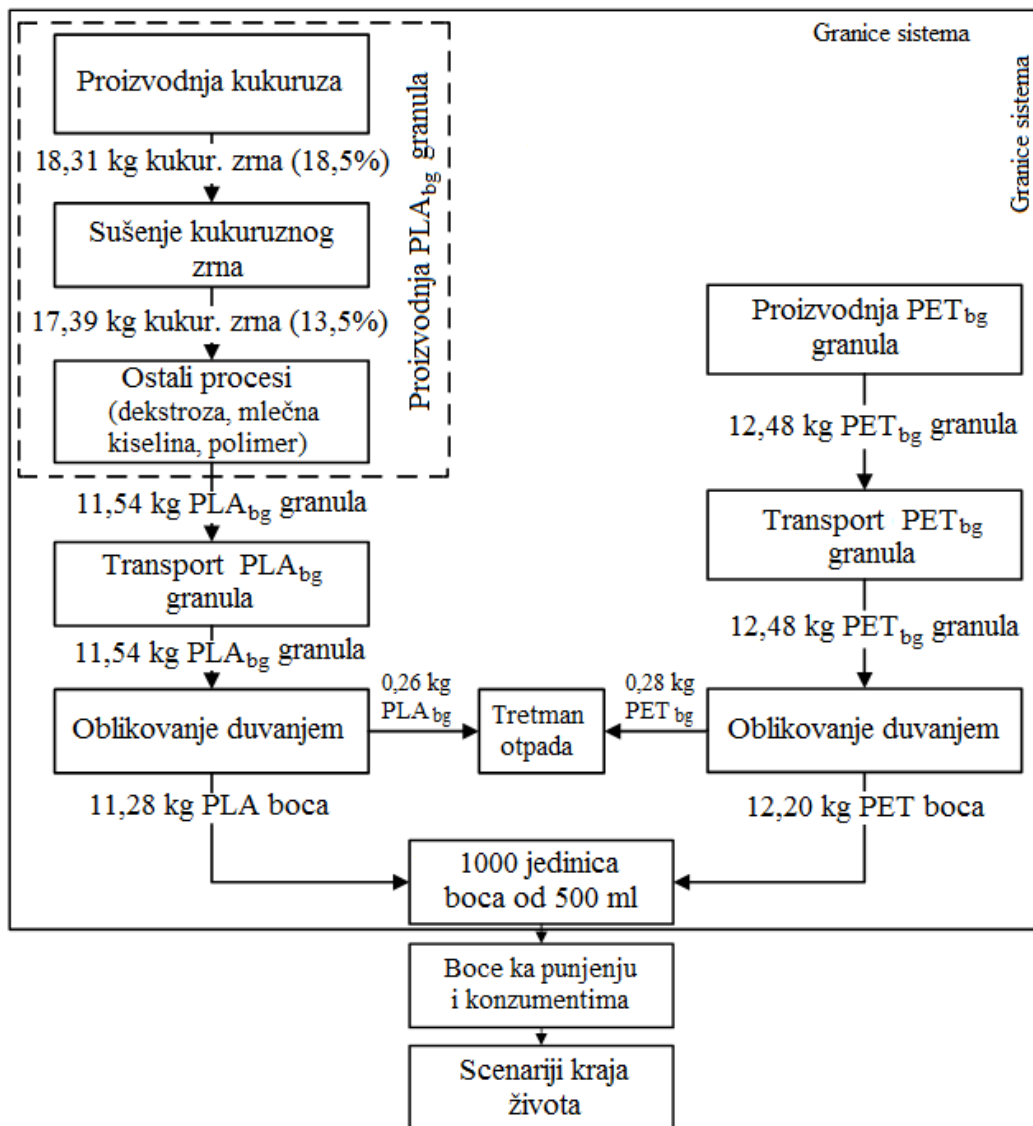
U sledećem koraku se osušeni kukuruz šalje u postrojenje za proizvodnju PLA. Životni ciklus proizvodnje PLA od kukuruza je dostupan u bazi podataka Ecoinvent v. 2.2 (Vink, Davies i Kolstad, 2010). Glavni inventar podataka je izveden na osnovu eko-profila PLA proizvedene 2006. godine (Vink i saradnici, 2007) od strane prvog i najvećeg svetskog proizvođača PLA od kukuruza - NatureWorks[®], Blair, Nebreska.

Koraci u procesnoj ruti proizvodnje PLA su opisani u potpoglavlju 7.2.1.1.2. Baza podataka Ecoinvent v. 2.2 uzima u obzir potrošnju električne energije i prirodnog gasa tokom proizvodnje

⁴⁴ Postoji nekoliko načina da se postave granice sistema u LCA: *cradle-to-gate*, *gate-to-gate*, *cradle-to-customer*, *cradle-to-grave*, *cradle-to-cradle* (Jiménez-González, Kim i Overcash, 2000; Hossain, Khan i Hawboldt, 2008).

⁴⁵ Postoje dve varijante lokacije na kojoj se obavlja proces oblikovanja boca: a) u pogonu koji je na lokaciji udaljenoj od postrojenja za punjenje, što je varijanta odabrana u ovoj studiji, zbog čega je granica sistema postavljena na izlazu („*gate*“) iz pogona za oblikovanje, i b) oblikovanje boca u okviru istog postrojenja u kome će biti izvršeno punjenje.

PLA, kao i infrastrukturu pogona i proces tretmana otpada. Međutim, hemikalije, enzimi i drugi pomoćni materijali korišćeni tokom proizvodnje PLA, nisu uključeni u bazu podataka.



Slika 7.12. Granice sistema i glavni tokovi procesa i proizvoda u proizvodnim lancima PLA i PET boca

Ecoinvent v. 2.2 set podataka za električnu energiju opisan je od strane UCTE⁴⁶ (UCTE, n.d.). Međutim, u ovom istraživanju je pretpostavljeno da se PLA proizvodi u Vojvodini, zbog čega je umesto UCTE podataka, uticaj električne energije na životnu srednu modeliran inventarom podataka koji reprezentuju električnu energiju u Republici Srbiji (proces „Electricity, low voltage, production CS” in the Ecoinvent v. 2.2 database).

⁴⁶ UCTE - Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity

PLA granule se konvertuju u boce od 500 ml pomoću tehnologije oblikovanja duvanjem u fabrici za koju se pretpostavlja da se nalazi u krugu od 200 km od postrojenja za proizvodnju polimera. Inventar životnog ciklusa procesa oblikovanja duvanjem je raspoloživ u bazi Ecoinvent v. 2.2 i obuhvata energiju koja se koristi u procesu i pakovanju materijala. Pretpostavlja se da je gubitak materijala tokom prerade polimernih granula u boce isti pri oblikovanju duvanjem oba materijala (PET_{bg} i PLA_{bg}) i iznosi oko 2% mase (Dammand Nielsen, Merrild, Hedal Kløverpris, Brunn Poulsen i Schmidt, 2010; Gironi i Piemonte, 2011).

Pregled procesa koji su uključeni u inventar životnog ciklusa PLA boca sa specifikacijom tokova (I_j) za svaki od podsistema, kao i podaci inventara za specifične tokove ($E_{i,j}$) dati su u tabeli 7.2.

Tabela 7.2. Inventar životnog ciklusa 1000 jedinica od 500 ml PLA boca za napitke

Faza životnog ciklusa	Tok procesa/Proizvoda (I_j)	Jedinica	Količina	LCI data (from Ecoinvent v. 2.2) ($E_{i,j}$)
Proizvodnja kukuruza	Calcijum amonijum nitrat	g N	26,74	Calcijum amonijum nitrat, kao N/RER
	Mono amonijum fosfat	g P_2O_5	128,34	Mono amonijum fosfat, kao P_2O_5 /RER
	Kalijum hlorid, đubrivo	g K_2O	85,56	Kalijum hlorid, kao K_2O /RER
	Urea	g N	245,99	Urea, kao N/RER
	Herbicid (nikosulfuron)	g	0,11	[sulfonil]urea-smeša, u regionalnom magacinu /CH
	Herbicid (dikamba)	g	0,51	Dikamba, u regionalnom magacinu/RER
	Seme za setvu	kg	0,39	Kukuruzno seme IP, u magacinu/CH
	Gorivo za poljoprivrednu mehanizaciju	MJ	6,93	Energija, iz dizela sagorelog u mašinama/RER
	Transport do sušare	tkm	0,73	Transport, kamion >16t, prosek flote /RER
Sušenje kukuruza	Lož ulje za toplotu neophodnu u procesu	MJ	4,60	Lož ulje, sagorelo u industrijskim pećima 1MW/CH
	Električna energija	kWh	0,046	Elektr. energija, niski napon, u mreži/CS
Ostali procesi (kukuruz u PLA)	Proizvodnja PLA granula	kg	11,54	Polilaktid, granulat, u fabrici/GLO*
Transport	Transport ka roizvođaču boca	tkm	2,31	Transport, kamion >16t, prosek flote/RER
Oblikovanje duvanjem	Proizvodnja boca	kg	11,54	Oblikovanje duvanjem/RER
	Tretman otpada	kg	0,26	Odstranjivanje, plastika, mešavina, 15,3% voda, za spaljivanje/CH

*modifikovan Ecoinvent v. 2.2 proces.

Analiza inventara životnog ciklusa PET boca

Inventar životnog ciklusa PET_{bg} granula nalazi se u bazi podataka Ecoinvent, verzija 2.2, kao proces pod nazivom „Polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade, at plant/RER”. Ecoinvent baza podataka koristi podatke eko-profila Asocijacije proizvođača plastike (Association of Plastics Manufactures - PlasticsEurope) i ti podaci reprezentuju prosek životnog ciklusa proizvodnje PET_{bg} granula iz nekoliko evropskih fabrika u 1999/2000. godini. LCI skupovi podataka koji se koriste za transport PET-a do postrojenja (200 km) i oblikovanje boca duvanjem su isti kao za PLA (tabela 7.2).

3. korak: Ocenjivanje uticaja životnog ciklusa

Izbor kategorija uticaja koji će biti ocenjivani je izvršen uzimajući u obzir činjenice da problemi klimatskih promena i iscrpljivanja fosilnih resursa imaju sve značajniju ulogu u političkim i javnim diskusijama (Essel i Carus, 2012), da su oba problema aktuelna i na teritoriji Republike Srbije, kao i ranije ekspliciran problem koji se može javiti pri komuniciranju rezultata dobijenih primenom sveobuhvatnog LCA metoda koji uzima u razmatranje brojne indikatore uticaja (videti potpoglavlje 6.3.1).

LCA istraživanje je ograničeno na ocenu dva faktora uticaja PET i PLA boca na životnu sredinu: potencijal globalnog zagrevanja (*global warming potential* - GWP) i ukupne potrebe za energijom (*cumulative energy demand* - CED). Ove kategorije uticaja su odabrane, jer su redukcija emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG), koji su glavni uzročnik globalnog zagrevanja, i iscrpljivanje fosilnih goriva, osnovni razlozi koji podstiču razvoj bioplastike kao alternative za plastične materijale koji za svoju osnovu imaju naftu (Essel i Carus, 2012).

Za kalkulacije GWP kategorije uticaja (u smislu kgCO_{2ekv}/FU) korišćen je „Metod protokola gasova sa efektom staklene bašte” (*Greenhouse gas protocol method*) (ISO 14064-1:2006), dok je CED (u smislu MJ/FU), izračunat primenom „Metoda potreba za kumulativnom energijom” (*Cumulative energy demand method*) (Frischknecht i Jungbluth, 2007). Oba metoda ocene uticaja životnog ciklusa, kao i Ecoinvent v. 2.2 baza podataka inventara su integrisani u LCA softver SimaPro⁸⁴⁷ koji je korišćen za kalkulacije rezultata inventara i ocene uticaja.

4. korak: Analiza i diskusija rezultata

Uticaji „od klevke do izlaza” („cradle-to-gate”)

Doprinosi individualnih faza životnih ciklusa PLA i PET boca ukupnom uticaju njihovih životnih ciklusa su sumarno prikazani u tabelama 7. 2 i 7.4. Rezultati prospektivne LCA studije govore da PLA pokazuje prednosti u poređenju sa PET-om na fosilnoj bazi, kada se posmatraju uticaji na globalno zagrevanje i kumulativne potrebe za energijom. Upotrebom PLA_{bg} granula umesto PET_{bg} granula u proizvodnji boca, smanjio bi se ukupni GWP ovog proizvoda za 30,9% a njegov CED za 9,7% (tabele 7. 2 i 7.4). To znači da bi boca od PLA dobijena od kukuruza uzgajanog u Vojvodini, proizvedena na teritoriji koju pokriva elektro mreža Republike Srbije, uz upotrebu fosilnih izvora energije raspoloživih na istoj teritoriji, iz aspekta *bezbednosti* po životnu sredinu bila ekološki podobnija od PET alternative.

⁴⁷ Postoji široka gama LCA i LCI softvera. Videti Curran (2006, str. 82).

Potencijal globalnog zagrevanja (GWP)

Neophodno je istaći da ukupni GWP uzima u obzir fiksaciju (vezivanje) CO₂ tokom proizvodnje biomase, što znači da ne izražava u potpunosti emisije GHG tokom procesnih operacija. Ukoliko se pozitivni uticaj fiksacije CO₂ ne bi uzeo u obzir, PLA boce bi imale oko 15% viši GWP (60,9 kg CO₂ ekv/FU; tabela 7.3) u poređenju sa PET alternativom (52,6 kg CO₂ ekv/FU; tabela 7.4).

Faza proizvodnje granula je dominantna kada se posmatra ukupni uticaj na globalno zagrevanje PLA i PET boca. U PLA sistemu se glavna emisija GHG (oko 68%) javlja u fazi transformacije kukuruza u PLA, zbog potrošnje energije (dominantno električne energije iz mreže i toplotne energije pare). Proizvodnja kukuruza i sušenje su značajni izvori emisija GHG i premašuju za oko 28,42% GWP za PET boce.

Tabela 7.3. Uticaji 1000 jedinica PLA boca od 500 ml „*cradle-to-gate*” (kg CO₂ ekv ili MJ)

Kategorija uticaja	Proizvodnja granula				Ukupno
	Proizvodnja kukuruza	Transformacija kukuruza u PLA	Transport	Proizvodnja boca	
GWP, GHG emisija	4,94	41,42	0,29	14,23	60,89
GWP, CO ₂ resorpcija	-23,44	-0,10	0,00	-5,20	-28,74
GWP, ukupno	-18,50	41,32	0,29	9,04	32,14
CED, neobnovljivi	37,46	581,01	4,91	259,48	882,86
CED, obnovljivi, biomasa	276,76	1,02	0,01	57,10	334,88
CED, obnovljivi, ostalo	0,11	34,97	0,06	12,36	47,50
CED, ukupno	314,33	617,00	4,97	328,93	1265,24

U fazi kultivacije kukuruza oko 80% uticaja povezanih sa emisijama GHG se odnose na proizvodni lanac đubriva i emisija N₂O iz azotnih đubriva (slika 7.8).

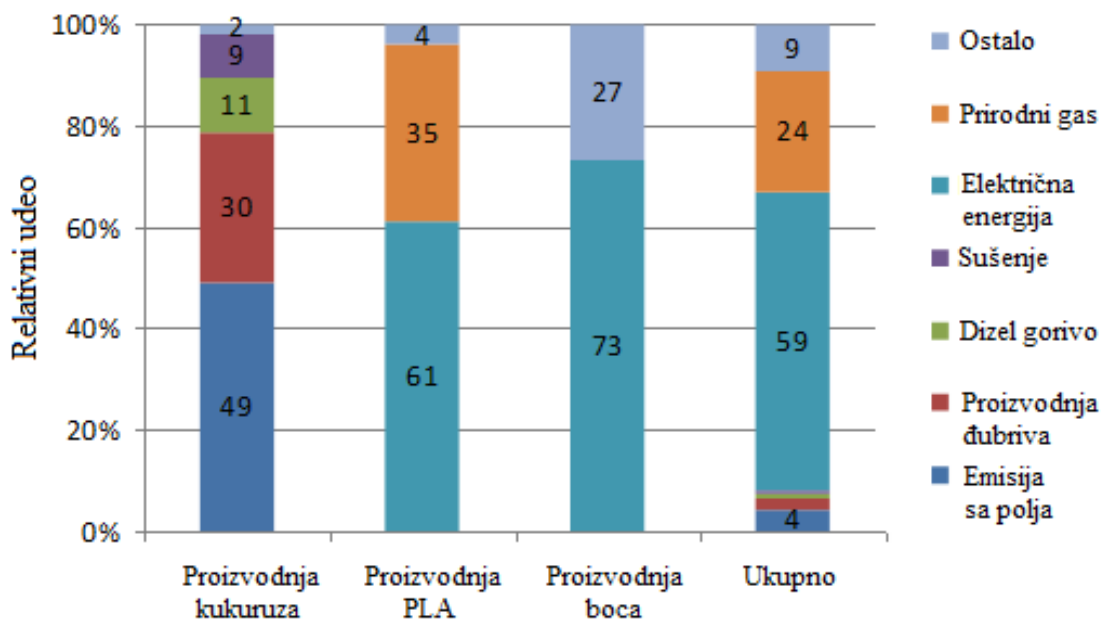
Istraživanje je pokazalo da, za razliku od transporta PLA i PET granula koji ima zanemarljiv uticaj na rezultate indikatora, oblikovanje PLA i PET boca predstavlja glavni izvor emisija GHG. Mala razlika koja se javlja u kumulativnom uticaju je posledica različitih masa granulata koje su neophodne po jediničnoj boci zbog različite gustine ova dva materijala (slika 7.12).

Uticaj faze proizvodnje boca od granulata na životnu sredinu je u najvećoj meri povezan sa korišćenjem električne energije u procesu oblikovanja. Međutim, materijali koji se koriste za pakovanje gotovih boca značajno doprinose iznosu GWP ovoga procesa sa oko 27% (slika 7.13).

Tabela 7.4. Uticaji 1000 jedinica PET boca od 500 ml „*cradle-to-gate*” (kg CO₂ ekv ili MJ)

Kategorija uticaja	Proizvodnja granula	Transport	Proizvodnja boca	Ukupno
GWP, GHG emisija	36,94	0,31	15,39	52,64
GWP, CO ₂ resorpcija	-0,47	0,00	-5,62	-6,09
GWP, ukupno	36,47	0,31	9,77	46,55
CED, neobnovljivi	1022,43	5,31	280,58	1308,31
CED, obnovljivi, biomasa	5,91	0,01	61,74	67,66
CED, obnovljivi, ostalo	12,46	0,06	13,36	25,88
CED, ukupno	1040,80	5,38	355,68	1401,86

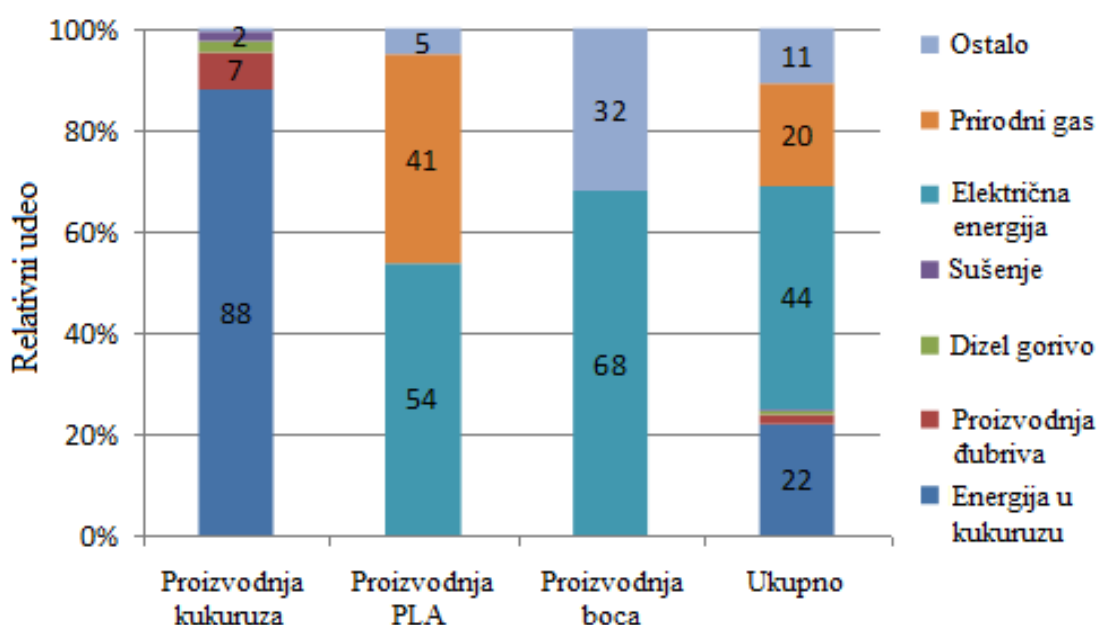
Poslednja faza oblikovanja boca je, kao što je istaknuto, u Ecoinvent, verzija 2.2 bazi podataka prikazana integrisano sa procesom pakovanja koji doprinosi resorpciji CO₂ (*uptake*) zbog fiksacije u biobazirane materijale, kao što je karton, koji se na kraju procesa koriste za pakovanje PLA i PET boca pre dopremanja na izlaz („*gate*”). U LCA studijama koje se bave ocenjivanjem ove kategorije uticaja, razlike u rezultatima se mogu pojaviti i na regionalnim nivoima, npr. u zavisnosti od toga da li je neka oblast specifična po značajnijoj upotrebi biodizela u poljoprivrednoj mehanizaciji.



Slika 7.13. Doprinos procesa životnog ciklusa PLA boca potencijalu globalnog zagrevanja (GWP)

Ukupne potrebe za energijom (CED)

Pri poređivanju iznosa energija koje su neophodne tokom životnog ciklusa boca proizvedenih od dva odabrana plastična materijala, rezultati pokazuju da PLA boce imaju niži CED od PET boca (tabele 7.3 i 7.4). CED za 1000 PLA i PET jedinica iznose respektivno 1265 MJ i 1401 MJ. Proizvodnja PLA granula („*cradle-to-resin*”) zahteva 74% ukupne energije koja je neophodna da bi se proizvele boce, te proizilazi da je za transportovanje i oblikovanje duvanjem potrebno oko 26% ukupne energije (tabela 7.4). Ovo takođe važi i za PET boce kada se (kao u ovom istraživanju) ne razmatra ceo životni ciklus. Značajna razlika između PLA i PET sistema jeste udeo neobnovljivih izvora energije u njihovim ukupnim potrebama za energijom (CED). Oko 30% ukupno potrebne energije za sistem PLA boca dolazi od obnovljivih izvora energije, dok je taj udeo ispod 10% za PET boce. Većinu energije iz obnovljivih izvora u PLA sistemu predstavlja energija sadržana u kukuruzu kao sirovini (tabela 7.3; slika 7.14).



Slika 7.14. Doprinos procesa životnog ciklusa PLA boca kumulativnim zahtevima za energijom (CED)

Upoređivanje dobijenih rezultata sa rezultatima sličnih studija

Rezultati dobijeni u relevantnim LCA istraživanjima su prikazni grupisano (slika 7.15) i odnose se na GWP i CED iz neobnovljivih izvora energije za 1 kilogram PLA_{bg} granula. Ovi značajni izvori pokazuju da PLA granule proizvedene od kukuruza imaju niži GWP od polimera na bazi nafte kojima pripada i PET (slika 7.10).

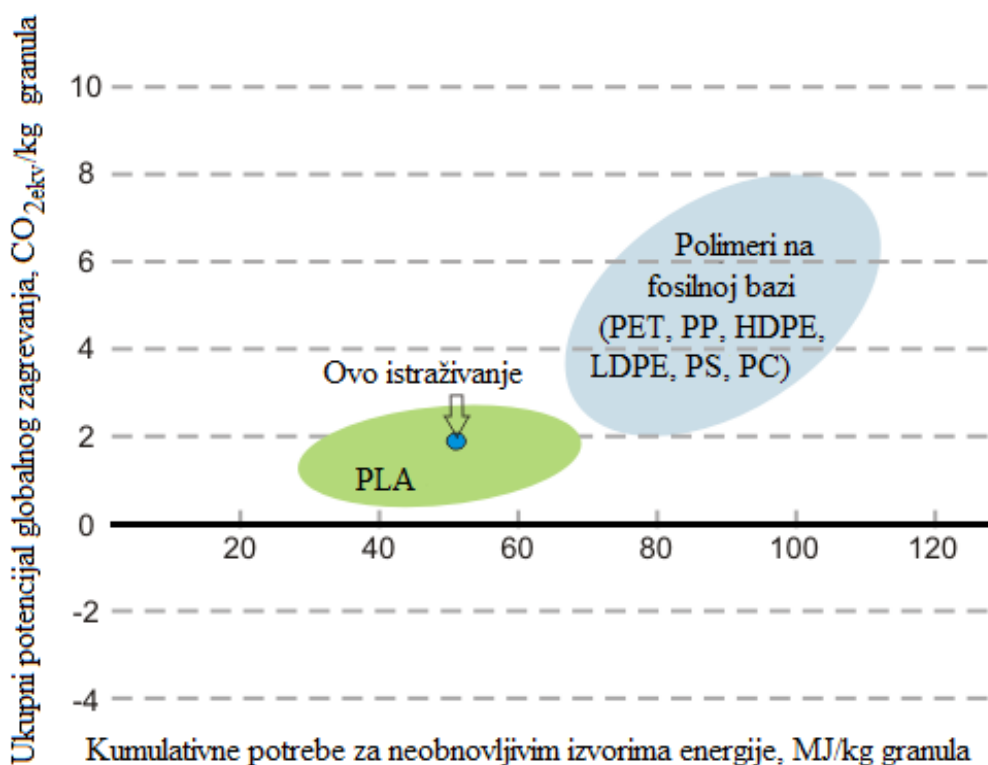
Na osnovu podataka ranije dobijenih u ovom istraživanju:

- $GWP_{\text{proizvodnja kukuruza}} = -18,5$ (tabela 7.3)
- $GWP_{\text{transformacija kukuruza u PLA}} = 41,32$ (tabela 7.3)
- Masa PLA_{bg} granula neophodnih da bi se proizvela definisana FU = 11,54 kg (slika 7.12),

moгуće je izračunati GWP za proizvodnju 1 kg PLA_{bg} granula na bazi kukuruza (čime će se omogućiti upoređivanje sa rezultatima prethodnih studija).

$$GWP_{PLA_{bg}} = (GWP_{\text{proizvodnja kukuruza}} + GWP_{\text{transformacija kuruza u PLA}}) / \text{Masa PLA}_{bg} \text{ gran.} = 1,98 \text{ CO}_{2ekv}/\text{kg}$$

Dobijeni rezultat GWP-a od 1,98 kg CO_{2ekv} po kg PLA_{bg} granula se nalazi u okviru posmatranih rezultata (slika 7.15). Pomeranost rezultata bliže gornjoj granici posmatrano po ordinati, govori o nešto višim vrednostima GHG emisije u odnosu na prosečne, što prvenstveno proizilazi iz različitosti podataka inventara (LCI) korišćenog pri modeliranju snabdevanja električnom energijom. Elektro mreža Republike Srbije, za koju je pretpostavljeno da je snabdevač postrojenja za proizvodnju PLA u ovom istraživanju, ima viši GWP u poređenju da prosekom kompanije Mid-continent Area Power Pool (MAPP) u SAD, čiji su podaci korišćeni za modeliranje uticaja električne energije na životnu sredinu PLA granula u većini ranijih studija.



Slika 7.15. Upoređivanje dobijenih sa rezultatima prethodnih „*cradle-to-gate*” analiza uticaja PLA na životnu sredinu⁴⁸ (adaptirano prema Detzel i Krüger, 2006; Vink i saradnici, 2007; Vink i saradnici, 2010; Gironi i Piemonte, 2011; Madival i saradnici, 2009; Mortimer i saradnici, 2010) i fosilne polimere (Schmid, 2012)

Na sličan način je moguće uporediti kumulativne potrebe za energijom iz neobnovljivih izvora (CED_N) za proizvodnju 1 kg PLA_{bg} granula dobijene u ovom istraživanju, sa opsegom rezultata prethodnih studija.

⁴⁸ PP – polpropilen, HDPE – polietilen visoke gustine, LDPE – polietilen niske gustine, PS – polistiren, PC – polkarbonat

- $CED_{N-proizvodnja\ kukuruza} = 37,46$ (tabela 7.3)
- $CED_{N-transformacija\ kuruzu\ u\ PLA} = 581,01$ (tabela 7.3)
- Masa PLA_{bg} granula neophodnih da bi se proizvela definisana FU = 11,54 kg (slika 7.12).

$$CED_{PLA_{bg}} = (CED_{proizvodnja\ kukuruza} + CED_{transformacija\ kuruzu\ u\ PLA}) / Masa\ PLA_{bg}\ granula = 53,59\ MJ/kg$$

Dobijeni rezultat CED_N od 53,59 MJ po kg PLA_{bg} granula se takođe nalazi u okviru posmatranih prethodnih rezultata (slika 7.15) i pozicioniran je blisko prosečnim vrednostima.

Zaključci upoređivanja rezultata dobijenih ovim istraživanjem za GWP i CED sa rezultatima prethodnih relevantnih studija, govore u prilog tome da se rezultati ovog istraživanja mogu smatrati relevantnim, uz ograničenja koja proizilaze iz ranije istaknutih nedostataka samog LCA metoda (videti potpoglavlje 6.3.1)

Kritički osvrt na primenu metoda LCA na PLA i PET boce

U nekim slučajevima je razlika između PLA i PET opcija mala i značajno je ukazati na potencijalne neodređenosti kada se interpretiraju rezultati. Modifikovani proces Ecoinvent baze „Polylactide, granulate, at plant/GLO” je zasnovan na podacima inventara (LCI) iz Vink i saradnici, (2007), koji se odnose na proizvodnju PLA koja se odvijala u NatureWorks®, Nebreska u 2005. godini. U međuvremenu, energetska efikasnost procesa je poboljšana, te su, zbog toga, CED koji se odnosi na neobnovljive izvore energije kao i neto GWP za PLA, redukovani za 16% i 35 % respektivno (Vink i saradnici, 2010). Osnovano se može pretpostaviti da su negativni uticaji PLA na životnu sredinu procenjeni u ovom istraživanju, viši od stvarnih. Pored toga, za razliku od tehnologije proizvodnje PET-a koja je dostigla zrelost i procesi su u velikoj meri optimizovani (Vink i saradnici, 2003), za očekivati je dalja poboljšanja tehnologije proizvodnje PLA.

Slično kao u mnogim ranijim LCA studijama koje su se bavile proučavanjem PLA, ovo istraživanje nije uzelo u obzir one tokove povezane sa PLA bocama koji utiču na životnu sredinu a vezani su za kraj života proizvoda (kao što su deponovanje, razgradnja, spaljivanje itd.). Osnovni razlog zbog kojeg su granice sistema definisane kao „*cradle-to-gate*” je činjenica da je, zbog nepostojanja proizvodnje PLA na teritoriji Republike Srbije, bilo neophodno vršiti kalkulacije na osnovu brojnih pretpostavki. Sprovođenje „*cradle-to-grave*” studije bi dovelo do postavljanja još šireg seta pretpostavki, što bi znatno povećalo nepouzdanost dobijenih konačnih rezultata.

Imajući u vidu netoksičnost i biorazgradivu prirodu PLA granula i proizvoda, mogu se očekivati dodatne komparativne prednosti ovog materijala iz „*cradle-to-grave*” perspektive. Ipak, zbog značajnih neizvesnosti u vezi sa različitim opcijama kada je u pitanju kraj životnog veka PLA, ovaj aspekt tek treba da se istraži.

Postoje nejasnoće i u vezi određenih metodoloških pretpostavki. Generalno, „*cradle-to-gate*” LCA studije za PLA daju prednost ugljeniku iz atmosfere koji je fiksiran u biljkama tokom procesa fotosinteze. Fiksirani iznos CO_2 obično se oduzima od bruto uticaja životnog ciklusa GHG emisija. Međutim, ugljenik se oslobađa u atmosferu na kraju PLA proizvoda životnog veka u obliku CO_2 i CH_4 (CH_4 ima 23 puta viši GWP od CO_2 za isti maseni iznos), tako da je pretpostavka o neutralnosti PLA, kad je u pitanju CO_2 , previše pojednostavljena. Drugi važan aspekt jeste: da li u potrebnu energiju uključiti biomasu kao sirovinu kada se računa CED za proizvode na bazi biomase, kao što je PLA? U većini prethodnih LCA studija koje su upoređivale PLA i PET, uzeti su u obzir samo fosilni i/ili ostali neobnovljivi izvori energije. Takvi pristupi jasno favorizuju opciju baziranu na biomasi, tj. PLA. Međutim, kukuruz je biomasa koja može da sagoreva pa kao takva

može imati i druge aplikacije u energetsom sektoru (na primer, proizvodnja toplotne energije, bioetanol industrija), ukoliko se ne koristi za proizvodnju PLA. Zbog toga bi imalo smisla uključiti i kukuruz kao energetska sirovinu u CED kada je reč o proizvodnji PLA.

Značajan aspekt koji tek treba razmatrati u okviru LCA studija posvećenih PLA jeste GWP povezan sa *indirektnom promenom korišćenja zemljišta* (*Indirect Land Use Change - iLUC*). Ova pojava nastaje kada zemljište koje se koristi za proizvodnju hrane podleže prenameni i počinje da se koristi za proizvodnju biomase za neprehrambene potrebe. Ovo, zauzvrat, može dovesti do situacije u kojoj nepoljoprivredno zemljište (npr. šuma), biva pretvoreno u poljoprivredno zemljište negde drugde, da bi se uravnotežio gubitak proizvodnje hrane. Proces prirodne transformacije zemljišta je obično praćen značajnim emisijama gasova sa efektom staklene bašte (Delzeit, Klepper i Lange, 2011). Iako tek treba da se postigne konsenzus o najpogodnijem načinu za procenu *indirektne promene korišćenja zemljišta* (iLUC) i uticaja koji su sa tim povezani kao i implementiranje ovog problema u LCA metod, u mnogim slučajevima je pokazano da uključivanje iLUC efekata u LCA proizvoda na bazi biomase mogu značajno izmeniti rezultate i zaključke LCA (Lapola i saradnici, 2010; Al-Riffai, Dimaranan, i Laborde, 2010).

Trebalo bi, ipak, imati u vidu da je po podacima Institute for Bioplastics and Biocomposites, nova-Institute Hanover (2015) u 2014. godini, tek oko 0,01% ukupno raspoloživog poljoprivrednog zemljišta u svetskim okvirima angažovano na proizvodnji bioplastika, a da trend rasta proizvodnih kapaciteta i potreba ukazuje da će se do 2019. godine udvostručiti. Iz ovog aspekta, problem na koji ukazuje iLUC nije nešto što bi trebalo ignorisati ali ne predstavlja značajan argument protiv proizvodnje i upotrebe ovde razmatrane bioplastike.

7.2.1.3. PRIMENA METODA EKOLOŠKI RUKSAK NA PLA I PET BOCE⁴⁹

U ovom istraživanju metod Ekološki Ruksak je primenjen prospektivno, u svrhe preliminarne analize potencijalno ekološki podobnog proizvoda i njegove komparacije sa proizvodom iste namene koji već egzistira na tržištu. Neophodno je istaći nekoliko ograničenja koja su uticala na pravac ovog dela istraživanja i način traganja za neophodnim podacima ali i na definisanje posmatrane *uslužne jedinice* (videti potpoglavlje 6.3.2). U tabeli Wuppertal instituta (MIT, 2014) postoje faktori intenziteta materijala za PET_{bg} granule, ali ne postoje faktori intenziteta materijala ($R_{i,j}$) za oblikovanje PET boca procesom duvanja, kao ni odgovarajući faktori za proizvodnju PLA, niti za oblikovanje PLA boca procesom duvanja. Od značaja su i ranije navedene polazne pretpostavke na osnovu kojih je sproveden deo istraživanja koji obuhvata LCA i Ekološki Ruksak:

- dužina i način transporta granula, od mesta proizvodnje do mesta oblikovanja u boce, za oba materijala su identični;
- procesi oblikovanja boca (uključujući pakovanje gotovih boca) su isti;
- jedina razlika u fazi oblikovanja duvanjem se odnosi na masu granula koje će biti upotrebljene za duvanje 1000 boca od 500 ml, a koja proizilazi iz različite gustine materijala (videti potpoglavlje 7.2.1.2)

Uzimajući u obzir navedeno, zaključeno je da je jedinica, adekvatna da na nju bude primenjen metod Ekološki Ruksak, 1 kg PLA_{bg}, tj. PET_{bg} granula, te da bi uticaj procesa oblikovanja duvanjem trebalo uzeti u obzir na taj način što će se izvršiti kalkulacije ulaza za one mase granula svakog od materijala koje su neophodne da bi se oblikovalo 1000 boca zapremine 500 ml. Na osnovu tako dobijenih rezultata izvedeni su konačni zaključci o tome koji od analiziranih proizvoda je ekološki pogodniji u smislu uticaja na prirodne resurse, to jest iz aspekta kriterijuma *održivosti* sirovina.

Faktori intenziteta materijala za PET

Kao značajan reprezent bionerazgradivih plastičnih materijala na fosilnoj bazi, polietilen tereftalat (PET) (slika 7.3) je bio u fokusu istraživanja metodom Ekološki Ruksak veoma često, a njegovi faktori intenziteta materijala su određivani i korigovani više puta (NOAH, 2005; Lettenmeier, i saradnici, 2009; MIT, 2014). Najnoviji faktori intenziteta materijala ($R_{i,j}$) su objavljeni 2014. godine i raspoloživi su na sajtu Wuppertal Instituta (MIT, 2014). Širi segment tabele u kome se nalaze faktori značajni za ovo istraživanje je prikazan u Prilogu 1, a konkretni podaci koji se odnose na PET na nivou evropskog proseka prezentovani su u tabeli 7.5.

Izračunavanje individualnih ulaza za PLA

Prvi korak u izračunavanju prospektivnog Ekološkog Ruksaka jeste procena individualnih ulaza u proces proizvodnje PLA. To je zahtevan/složen zadatak, jer u tabeli faktora intenziteta materijala Wuppertal Instituta još uvek ne postoje podaci za ovaj plastični materijal od bilo koje sirovine, pa ni od kukuruza.

⁴⁹ Značajan deo rezultata ovog segmenta istraživanja je prikazan u radu **Mladenović, V.**, Kiss, K., Nikolić, S., & Bukurov, M. *Polylactic Acid vs. Polyethylene Terephthalate: Which is Carrying a Heavier Ecological Rucksack?* koji je prihvaćen za objavljivanje u *MATERIALE PLASTICE*, 53(3), 2016.

Tabela 7.5. Faktori intenziteta materijala za PET_{bg}

name Name	specification Spezifikation	Material intensity [kg/kg] / Materialintensität [kg/kg]						region Regionaler Bezug
		abiotic material abiotische Rohstoffe	biotic material biotische Rohstoffe	water Wasser	air Luft	earth movement in agriculture and silviculture Bodenbewegung in Land- und Forstwirtschaft		
						erosion Erosion	mechanical earth movement mechanische Bodenbearbeitung	
Plastics / Kunststoffe								
polyethylene terephthalat; PET Polyethylenterephthalat	granulate Granulat	6,00		205,00	3,50			Europe
	bottle grade für Flaschen	6,30		230,00	3,50			Europe
	rPET (estimation), Resource Recovery Cooperation Prozess rPET (Abschätzung)	0,99		16,47	0,24			Europe

Takođe, komercijalna proizvodnja PLA je ograničena na svega nekoliko proizvodnih pogona u svetu, a detaljni tokovi materijala i energetske tokovi još uvek nisu dostupni zbog problema u vezi sa poverljivošću podataka (što se može posredno zaključiti i na osnovu veoma svedene procesne rute koja je dostupna, (slika 7.6).

Te činjenice su usmerile ovo istraživanje ka indirektnom načinu određivanja individualnih ulaza za proučavanu bioplastiku, kao i zaključka da u ovoj fazi nije moguće odrediti Ekološki Ruksak potencijalne PLA proizvedene od kukuruza uzgajanog na području Vojvodine, već će prospektivne kalkulacije ER biti sprovedene na osnovu raspoloživih podataka.

Preliminarna ocena glavnih ulaza materijala i energije u posmatrani proizvodni proces napravljena je na osnovu objavljenog eko-profila PLA granula od kukuruza, koji su dali Vink i saradnici (2010). Uzimajući u obzir ranije navedene načine dekompozicije analiziranog proizvoda u okviru ER (videti potpoglavlje 6.3.2), raspoložive koeficijente intenziteta materijala (MIT, 2014) i dostupnost relevantne literature na osnovu koje je moguće indirektno odrediti nedostajuće podatke, ulazi u proizvodnju PLA su podeljeni u četiri karakteristične celine:

⇒ sirovina - kukuruz u znu (*grain maize*),

⇒ toplotna energija,

⇒ električna energija i

⇒ transport dizel kamionima.

Za proizvodnju 1 kg PLA granula potrebno 1,53 kg kukuruza (Vink i saradnici, 2010), a faktori intenziteta materijala za kukuruz postoje (MIT, 2014) i mogu se direktno primeniti.

Na osnovu podataka o energetske sadržaju upotrebljenih goriva prezentovanih u studiji koju su objavili Vink i saradnici (2010) (videti Prilog 2), moguće je indirektno zaključiti da ukupan iznos toplotne i električne energije neophodan za proizvodnju 1 kg PLA iznosi 25,0353 MJ. To su energija dobijena iz fosilnih goriva (prirodni gas, ugalj, nafta) koju su utrošile poljoprivredne mašine u fazi uzgoja i berbe kukuruza, kao i toplotna i električna energija u proizvodnom procesu dobijanja PLA iz kukuruza.

Pod pretpostavkom da su sve potrebe za toplotnom energijom ostvarene upotrebom prirodnog gasa, zahtevi procesa su 18,1091 MJ toplotne energije za 1 kg PLA granula (Vink i saradnici, 2010, videti Prilog 2). Deljenjem ovog iznosa sa energetske sadržajem prirodnog gasa koji iznosi 41 MJ/kg (MIT, 2014), izračunava se da je masa ulaza koji predstavlja prirodni gas 0,44 kg.

Potrošnja električne energije u procesu je procenjena na 6,19 MJ, odnosno 1,72 kWh⁵⁰, pod pretpostavkom da se nafta koristi samo u fazi poljoprivredne proizvodnje proizvodnog lanca i da prirodni gas nije korišćen za proizvodnju električne energije⁵¹. Imajući u vidu da se koriste podaci kompanije NatureWorks LLC, te da glavni snabdevač njihovog proizvodnog pogona električnom energijom u Nebrasci ("Mid-Continent Area Power Pool" – MAPP) ima zanemarljivo mali udeo (<1%) prirodnog gasa i nafte u svom miksu goriva (Kim i Dale, 2005), usvojene pretpostavke imaju realno uporište.

U ovom istraživanju je pretpostavljeno da se PLA granule transportuju dizel kamionima do potrošača koji su locirani 200 km od postrojenja u kome se proizvode (što znači 0,2 tkm po 1 kg PLA).

Drugi korak u primeni metode Ekološki Ruksak jeste identifikacija specifičnih faktora intenziteta materijala ($R_{i,j}$). Način na koji je izvršena podela posmatranog proizvoda na sastavne elemente (kukuruz, prirodni gas kao izvor toplote, električna energija i transport dizel kamionima), omogućio je da se neophodni faktori mogu pronaći u tabeli Wuppertal Instituta (MIT, 2014) i oni su prikazani u tabeli 7.6. Očigledno je da sveobuhvatna interpretacija kategorije „Pomeranje zemljišta” nije moguća u ovom momentu zbog veoma limitiranih podataka faktora intenziteta koji se na nju odnose (MIT, 2014).

Tabela 7.6. Faktori intenziteta materijala ($R_{i,j}$) individualnih ulaza (M_i) u proizvodnom procesu PLA

Ulaz (M_i)	Jednica	Abiotčki material ($R_{i,1}$)	Biotički material ($R_{i,2}$)	Pomeranje zemljišta		Voda ($R_{i,5}$)	Vazduh ($R_{i,6}$)
				Erozija ($R_{i,3}$)	Mehaničko pomeranje zemljišta ($R_{i,4}$)		
Kukuruz	kg/kg	0,89	2,06	0,9	625	25,01	0,21
Električna en.	kg/kWh	3,15	0,04	/	/	57,64	0,514
Prirodni gas	kg/kg	1,22	/	/	/	0,50	3,64
Transport kamionima	kg/tkm	0,22	/	/	/	1,91	0,21

Ova kategorija je uvedena znatno posle prve četiri i za mnoge materijale, proizvode i procese nije istražena. Od četiri elementa, na koja je u ovom istraživanju dekomponovana proizvodnja PLA, samo su za kukuruz određeni faktori intenziteta materijala za kategoriju „Pomeranje zemljišta”. Evidentno je da je ova kategorija ključni aspekt kad je u pitanju proizvodnja električne energije koja je najvećim delom bazirana na uglju, ali za nju ovaj faktor još nije istražen. Zbog činjenice da nema sveobuhvatnih podataka koji se odnose na ovu kategoriju, pri izračunavanju „Ukupnog zahteva za materijalom” (TMR), u ovom istraživanju, ona neće biti uzeta u obzir.

⁵⁰ 1MJ \approx 0,28 kWh

⁵¹ Na osnovu tabele u Prilogu 2 (Vink i saradnici, 2010): Od ukupnog sadržaja energije dobijene iz goriva (25,0353 MJ) oduzete su energija dobijena iz nafte (1,8946 MJ) i energija dobijena iz gasa (18,1091 MJ), a dodata je energija koja se može ponovo koristiti (*recovered energy* - 1,1546 MJ).

Komparativna analiza rezultata Ekološkog Ruksaka PLA i PET

Upoređeni su i analizirani rezultati pet kategorija materijala koji su ulaz u proizvodne lance 1 kg PLA_{bg} granula dobijenih od kukuruznog skroba i 1 kg PET_{bg} granula. Procenjeni rezultati Ekološkog Ruksaka za PLA_{bg} granule kao i najnoviji postojeći rezultati za PET_{bg} su prikazani u tabeli 7.7.

Tabela 7.7. Ulazi materiala (u kg) za 1 kg PLA_{bg} i PET_{bg} granula

	Ulazi	Abiot.	Biot.	Voda	Vazduh	Erozija	Meh. pomereno zemljište	TMR*
PLA_{bg}	Kukuruz (1,53 kg)	1,36	3,15	38,27	0,32	1,38	956,25	4,51
	Elektr.en. (1,72 kWh)	5,42	0,069	99,14	0,88	/	/	5,49
	Prirodni gas (0,44 kg)	0,54	0,00	0,22	1,60	/	/	0,54
	Transport (0,2 tkm)	0,04	0,00	0,38	0,04	/	/	0,04
	Ukupno	7,36	3,22	138,01	2,84	1,38	956,25	10,58
PET_{bg}	Ukupno	6,30	0,00	230,00	3,50	/	/	6,30

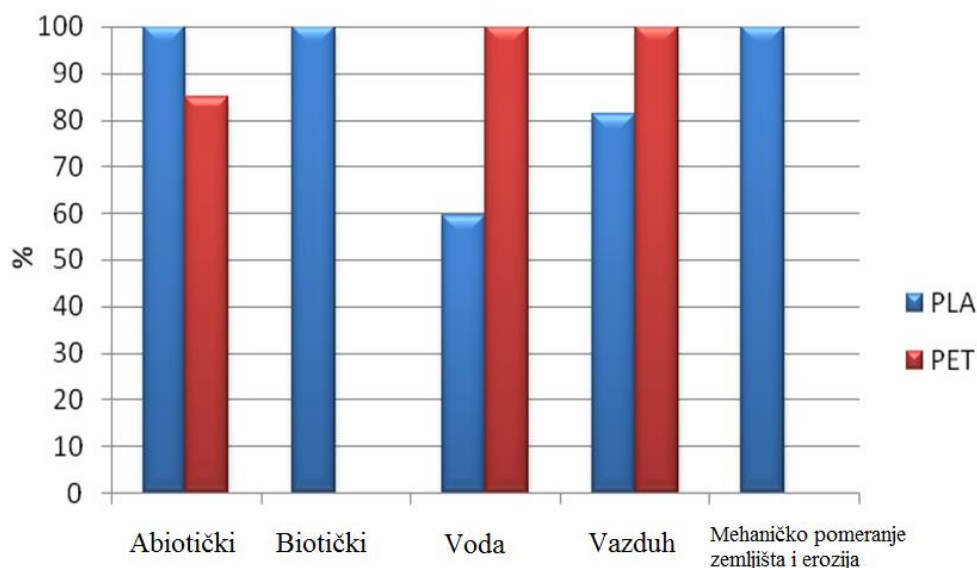
Napomena: * TMR uključuje samo abiotički i biotički material. Pomeranje zemljišta nije uzeto u obzir zbog ograničenja koja su ranije objašnjena.

Relativni odnosi između ulaza za 1 kg dva plastična materijala, u okviru pet kategorija ulaza, prezentovani su na slici 7.16.

Kako što se može uočiti (tabela 7.7), ukupni ulaz abiotičkih materijala za PLA_{bg} je 7,36 kg a za PET_{bg} iznosi 6,3 kg. Ovo je donekle iznenađujuće imajući u vidu biobazirano poreklo PLA. Visoki ulaz abiotičkih materijala u procesni lanac PLA je najvećim delom posledica visokog faktora intenziteta abiotičkih materijala u električnoj energiji Evrope (tabela 7.6), koja se najvećim delom proizvodi od fosilnih goriva. Dijagram (slika 7.11) pokazuje da, u relativnom odnosu, PET_{bg} ima oko 14,4% niži ulaz abiotičkih materijala.

Kada se posmatraju biotički materijali, ukupan ulaz za PLA_{bg} je 3,22 kg, dok ova kategorija ulaza za PET_{bg} ne postoji ili je zanemarljivo mala (NOAH, 2005). Pojaviće se eventualno u onim procesnim lancima u kojima se za poljoprivrednu mehanizaciju i/ili transport koristi biodizel kao gorivo i ako je pakovanje za granule napravljeno od biorazgradivih materijala, što u ovom istraživanju nije slučaj. Biotički resursi imaju ključni značaj za PLA zbog biomase (to jest kukuruza) kao primarne sirovine.

Ukupna masa vode kao ulaza je oko 138 kg po 1 kg PLA_{bg}, dok je značajno veća za PET_{bg} i iznosi 230 kg. Ovi iznosi uključuju vodu koja se koristi tokom procesa, kao i vodu za hlađenje, pri čemu detaljniji podaci, kao i za ostale materijale i procese, nisu dostupni na sajtu Wuppertal Instituta (što se, kao što je ranije navedeno, smatra jednim od nedostataka primene metoda ER samo na osnovu Wuppertal faktora intenziteta materijala).



Slika 7.16. Relativni odnos 1 kg PLA_{bg} i 1 kg PET_{bg} granula za pet kategorija ulaznih materijala

Veliki iznosi vode za oba proizvodna procesa nisu iznenađujući; potrošnja vode pri proizvodnji industrijskih proizvoda ili hrane često premašuje 100, ali dostiže i 1000 kg po kg proizvoda (Lettenmeier i saradnici, 2009). Potrošnja vode je pretežno povezana sa generisanjem električne energije (tabela 7.7), jer njena proizvodnja zahteva velike iznose vode za procese i hlađenje. Primetno je da je participacija vode približno 40% manja u proizvodnom procesu PLA_{bg} (slika 7.16).

Kada je u pitanju kategorija vazduha, ukupan ulaz iznosi 2,84 kg po kg PLA i 3,5 kg za kg PET, što znači da je ovaj indikator niži oko 19% za PLA. Ukupno pomeranje zemljišta nije moguće odrediti s obzirom na to da neophodni podaci nisu raspoloživi, ovaj ulaz se ne uzima u obzir pri izračunavanju TMR.

TMR za abiotičke i biotičke materijale je 10,58 kg za PLA_{bg} i 6,3 kg za PET_{bg}. Dakle, iznos svih abiotičkih i biotičkih materijala, uzetih iz njihovih prirodnih depozita tokom proizvodnje PET-a, je približno 40% manji nego u slučaju proizvodnje PLA_{bg} (tabela 7.7).

Uzimajući u obzir odabranu posmatranu jedinicu (*service unit*) od 1 kg granula, moguće je, na osnovu jednačine

$$ER = TMR - MsP,$$

izračunati Ekološke Ruksake plastičnih materijala koji su obuhvaćeni ovim istraživanjem.

$$ER_{PLA} = 9,52 \text{ kg}$$

$$ER_{PET} = 5,3 \text{ kg}$$

Zaključuje se da je Ekološki Ruksak PET_{bg} granula oko 44% lakši od Ekološkog Ruksaka PLA_{bg} granula.

Ukoliko je potrebno na osnovu dobijenih rezultata izvesti zaključak koji će se odnositi na TMR, potrebe za vodom i vazduhom 1000 boca zapremine 500 ml koje su oblikovane duvanjem od PLA, to jest PET-a, neophodno je sve dobijene rezultate pomnožiti respektivno sa 11,54 i 12,48 uzimajući

u obzir da su za proces oblikovanja boca duvanjem potrebne različite količine PLA i PET granula (videti potpoglavlje 7.2.1.2).

Ukupni ulazi materijala za ovu količinu boca prikazani su u tabeli 7.8 (bez kategorije pomećenog zemljišta), uključujući i TMR.

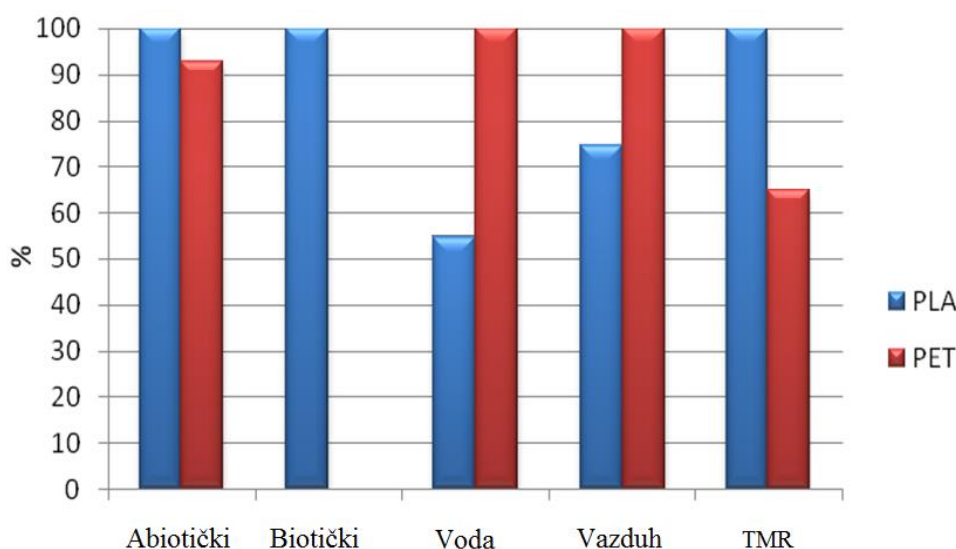
Upoređivanjem dobijenih rezultata sa ukupnim rezultatima za 1 kg PLA_{bg}, tj. PET_{bg} (tabela 7.7) uočava se da je trend očuvan u svim kategorijama. Međutim, odnos rezultata 1000 PLA boca prema rezultatima za PET boce, povoljniji je od odnosa koji se dobija upoređivanjem rezultata za 1 kg PLA_{bg} i PET_{bg} granula. To je posledica manje mase PLA granula koja je neophodna za oblikovanje iste količine boca.

Tabela 7.8. Ukupni ulazi materiala (u kg) za 1000 boca od PLA i PET zapremine 500 ml

1000 boca	Abiotički mat.	Biotički mat.	Voda	Vazduh	TMR*
PLA	84,242	37,16	1579,36	32,77	121,4
PET	78,62	0,00	2870	43,68	78,62

Napomena: * TMR uključuje samo abiotički i biotički material. Pomeranje zemljišta nije uzeto u obzir zbog ograničenja koja su ranije objašnjena.

PET i dalje ima niži ulaz abiotičkih materijala ali samo za 6,68% (slika 7.17), dok za ulaz biotičkih materijala važi ranije izveden zaključak.



Slika 7.17. Relativni odnos 1000 PLA i 1000 PET boca zapremine 500 ml za četiri kategorije ulaznih materijala i TMR

TMR za abiotičke i biotičke materijale iznosi 121,4 kg za PLA boce, a 78,62 kg za PET boce. Iznos svih abiotičkih i biotičkih materijala, uzetih iz njihovih prirodnih depozita tokom proizvodnje PET-a, je približno 35% manji nego u slučaju proizvodnje 1000 PLA boca (slika 7.17).

Ukoliko se dobijeni rezultati za TMR upotrebe za određivanje Ekološkog Ruksaka za 1000 boca zapremine 500 ml, imajući u vidu da su za taj proces potrebne različite količine PLA i PET granula, to jest da su $MsP_{PLA} = 11,54$ kg i $MsP_{PET} = 12,48$ kg, dobijaju se sledeći rezultati:

$$ER_{PLA(a+b)} = 109,86 \text{ kg}$$

$$ER_{PET(a+b)} = 66,14 \text{ kg}$$

Očigledno, Ekološki Ruksak (abiotički+biotčki) za 1000 PET boca je oko 40% lakši od Ekološkog Ruksaka (abiot+biot) za 1000 boca proizvedenih od PLA na bazi kukuruza.

Neophodna masa vode za 1000 boca PLA je približno 45% manja u odnosu na masu potrebnu za PET boce, dok je participacija vazduha za PLA boce oko 25% manja u odnosu na PET (slika 7.17).

Upoređivanjem rezultata koji se odnose na 1000 boca proizvedenih od oba materijala sa rezultatima dobijenim za granule mase 1 kg od oba materijala mogu se uočiti sledeće pravilnosti:

- zbog manje mase PLA_{bg} granula koja je neophodna za proizvodnju boca, indikatori koji su bili povoljni u slučaju analize 1 kg PLA i PET granula (voda i vazduh), još su povoljniji kada se upoređuju boce;
- iz istog razloga, pokazatelj koji je bio nepovoljan za 1 kg PLA (TRM), ostaje nepovoljan i za 1000 boca, ali ima niži iznos.

Kritički osvrt na primenu metoda Ekološki Ruksak na PLA i PET boce

Adekvatna podela PLA na sastavne elemente je omogućila da budu upotrebljeni faktori intenziteta raspoloživih materijala koji su raspoloživi čime je omogućena primena metode Ekološki Ruksak koja je u kratkom vremenu dala rezultate pogodne za preliminarnu ocenu proizvoda i pripadajućih procesa iz ugla efikasnosti iskorišćenja prirodnih resursa neophodnih za realizaciju procesnog lanaca PLA boce. Značajno ograničenje predstavlja činjenica da nije uvek moguće izvršiti pogodnu podelu posmatranog inovativnog proizvoda na sastavne elemente, što znači da ER metod nije uvek primenljiv u perspektivne svrhe.

Preliminarni rezultati koji govore u prilog PLA (ulazi vode i vazduha), mogu biti upotrebljeni tokom strateškog procesa eko marketinga za diferenciranje ključnih razlika i definisanje predloga vrednosti.

Posebno su značajni rezultati koji su nepovoljni (kao što je ulaz abiotičkih materijala za PLA), jer ukazuju na mogućnost uticaja na projektovanje industrijskog proizvoda i korigovanje pripadajućih procesa u smeru povećanja pogodnosti za životnu sredinu. Potrebno je imati u vidu da se u prospektivnoj oceni koriste faktori intenziteta materijala za koje ne postoje detaljniji opisi kalkulacionih procedura, izvora podataka i pretpostavki na osnovu kojih su određeni.

Kritike metoda Ekološki Ruksak usmerene na činjenicu da se njime ocenjuje samo tok materijala iz aspekta *ulaza*, ali ne i njegov kvalitet kad je u pitanju životna sredina, premošćene su u ovom istraživanju kombinovanjem sa LCA.

Istaknuto je da se metod Ekološki Ruksak, kao prva aproksimacija indikatora koji opisuje intenzitet korišćenja resursa, još uvek razvija, te su značajne neizvesnosti povezane sa njegovom primenom. Rezultate predstavljene u ovom istraživanju treba tumačiti uzimajući u obzir ograničenja ovog metoda i koristiti ih kao okvir za dalje razmatranje posmatranog problema.

Zaključci primene LCA i ER na PLA i PET boce

Komparativna analiza PLA i PET boca primenom LCA je pokazala da je biobazirana alternativa povoljnija i iz aspekta GWP i iz aspekta CED. Upotreba PLA granula umesto PET granula u proizvodnji boca će redukovati neto GWP boca za 30,9%, a CED za 9,7%. Procesi povezani sa konverzijom kukuruza u PLA granule su odgovorni za 68% ukupnog GWP povezanog sa emisijama GHG i zahtevaju oko 66% ukupne neobnovljive energije potrebne da se proizvedu boce za vodu. Električna energija koja se potroši u tom procesu ima veliki udeo u uticajima PLA boca na okolinu, i ukazuje na značaj adekvatnog izbora snabdevača ovim vidom energije. Rezultati ranijih primena LCA na PLA pokazuju trend redukcije uticaja tokom vremena, zahvaljujući fenomenu krive učenja i implementacije energetski efikasnijih tehnologija i čistijih izvora energije (Essel i Carus, 2012). Takva korigovanja će istovremeno dovoditi i do značajnog smanjenja udela abiotičkog ulaza u Ekološkom Ruksaku PLA boca, od koga je abiotički ulaz za PET boce lakši za nešto manje od 7%, što je takođe posledica značajnih fosilnih tj. neobnovljivih resursa, potrebnih da se proizvedu PLA granule. Za razliku od tehnologije proizvodnje PET-a, koja je već u visokom stepenu optimizovana, u slučaju proizvodnje PLA poboljšanja se tek mogu očekivati.

Biotički ulaz je najznačajniji za proizvodnju PLA boca, jer predstavlja osnovnu sirovinu tj. kukuruz, dok biotički ulaz za PET ne postoji, zbog čega kalkulacija TMR, a potom i ER, za PLA daje znatno nepovoljnije rezultate. Proizvodnja PET boca zahteva oko 35% manje TMR od PLA boca, dok je ER(a+b) za PET boce oko 40% manji. Međutim, ovi nepovoljni rezultati za PLA boce se ne mogu posmatrati u apsolutnim iznosima, već je neophodno sagledavati širu sliku, prvenstveno zbog činjenice da je biotički udeo u PLA obnovljiv a da je konvencionalni PET fosilnog, neobnovljivog porekla. PLA boce su povoljnije iz aspekta ulaza vode i vazduha, jer njihov proces proizvodnje zahteva oko 45%, odnosno 25%, manje ovih ulaza u odnosu na proces proizvodnje PET boca.

7.3. SIMULACIONA PROVERA MODELA UPRAVLJANJA EKO MARKETINŠKIM PROCESOM POMOĆU PLM ALATA I ANALIZA EFEKATA

Primenu razvijenog modela moguće je simulirati po scenariju 3 (videti potpoglavlje 7.2), koji odgovara tržišnoj prilici B i ima najviši nivo složenosti; podrazumeva komparacije rezultata u okviru aplikacije svakog od odabranih metoda.

Proces simulacije je moguće sprovesti zaključno sa formiranjem cene proizvoda kao elementom marketing miksa (slika 7.18). Dalje simuliranje izvršavanja algoritma bi podrazumevalo pravljenje niza pretpostavki: na primer, pretpostavke o rezultatima retrospektivne primene ER i LCA, vrsti operativnih edukacija koju je kompanija izabrala, načinima na koje bi kompanija izgrađivala odnose sa marketinškim partnerima i sl. U tom slučaju bi simulaciona provera predloženog teorijskog modela postala simulacija simulacije, što ne bi bilo naučno utemeljeno. Zbog toga su u procesu operativnog eko marketinga analizirani efekti koji bi se ostvarili primenom modela na poboljšanje 4S kriterijuma, kao i međusobni uticaji 4S kriterijuma koji dovode do povećanja uspešnosti ekološkog marketinga (videti potpoglavlje 6.1).

Prva tri koraka simulacije primene modela podrazumevaju da je ispunjena *ekološka premisa* (videti potpoglavlje 7.1.2):

- ✓ kompanija poseduje *nultu komponentu ekološke premise*, tj. spremnost da ispuni stroge etičke zahteve i raspoláže kapacitetima koji su neophodni → eko marketinški proces se pokreće.

Strateški eko marketing

- ✓ Istraživanje pokazuje da tržište poseduje potencijal za podizanje ekološke svesti.
- ✓ Istraživanje pokazuje da postoje adekvatni *partneri društvene prihvatljivosti*⁵².
- ✓ Obradeni su i ostali prikupljeni podaci i formulisane validne informacije za dalji tok eko marketinškog procesa.

✓ *Edukacija DA*

Analiza rezultata istraživanja tržišta i traganje za partnerima društvene prihvatljivosti su pokazali da su ova dva aspekta ekološke premise ispunjeni → ima smisla organizovati edukaciju kao jedan od osnovnih elemenata eko marketinga.

✓ *Tržišna prilika B*

Na tržištu je identifikovan široko prihvaćeni proizvod, boca od konvencionalnog PET-a, koji ne poseduje ekološke karakteristike. Na osnovu analiza tržišta i sopstvenih kapaciteta, kompanija donosi stratešku odluku da je sposobna da tržištu donese novi, ekološki podoban proizvod → bocu za vodu od PLA na bazi kukuruza, koji bi bio adekvatna supstitucija u smislu funkcionalnosti.

⁵² U slučaju PLA boca kao inovativnog proizvoda za područje Republike Srbije, sa celokupnim procesom proizvodnje (od kukuruza do gotovih boca) lociranim na teritoriji Vojvodine, adekvatni partneri u strateškoj edukaciji bi bili grupa sa Tehnološkog fakulteta, Novi Sad, koja se bavi proučavanjem PLA (Ristić i saradnici, 2012) i grupa sa Departmana inženjerstva zaštite životne sredine i zaštite na radu, FTN, Novi Sad.

✓ *Segmentacija tržišta*

S1: geografska - region tj. država (tabela 5.1); zanemaruju se razlike u segmentima.

✓ *Targetiranje*

T1: masovni, tj. nediferencirani marketing za novi proizvod u jednoj verziji (tabele 5.1 i 5.2).

✓ *Pozicioniranje*

P3: repozicioniranje konkurencije (potpoglavlje 5.1).

✓ Primenjena su oba metoda ER i LCA na posmatrane proizvode (zbog čega između njih stoji logička operacija „i“), sa ciljem prospektivne ocene održivosti proizvoda iz aspekta potrošnje prirodnih resursa i bezbednosti proizvoda po životnu sredinu i čoveka.

U okviru Ekološkog Ruksaka su upoređeni abiotički ulazi i ulazi vode i vazduha (tabela 7.9); biotičke ulaze nije moguće upoređivati, jer za PET ne postoje; ulaz „pomeranje zemljišta“ nije raspoloživ ni za jedan od analiziranih plastičnih materijala.

U okviru LCA su za analizu izabrane dve kategorije uticaja koje su značajne za područje u kome je predviđeno da će se proizvoditi i prodavati proizvod: globalno zagrevanje i kumulativne potrebe za energijom (tabela 7.9).

Tabela 7.9. Komparacija rezultata dobijenih primenom ER i LCA na PLA i PET boce

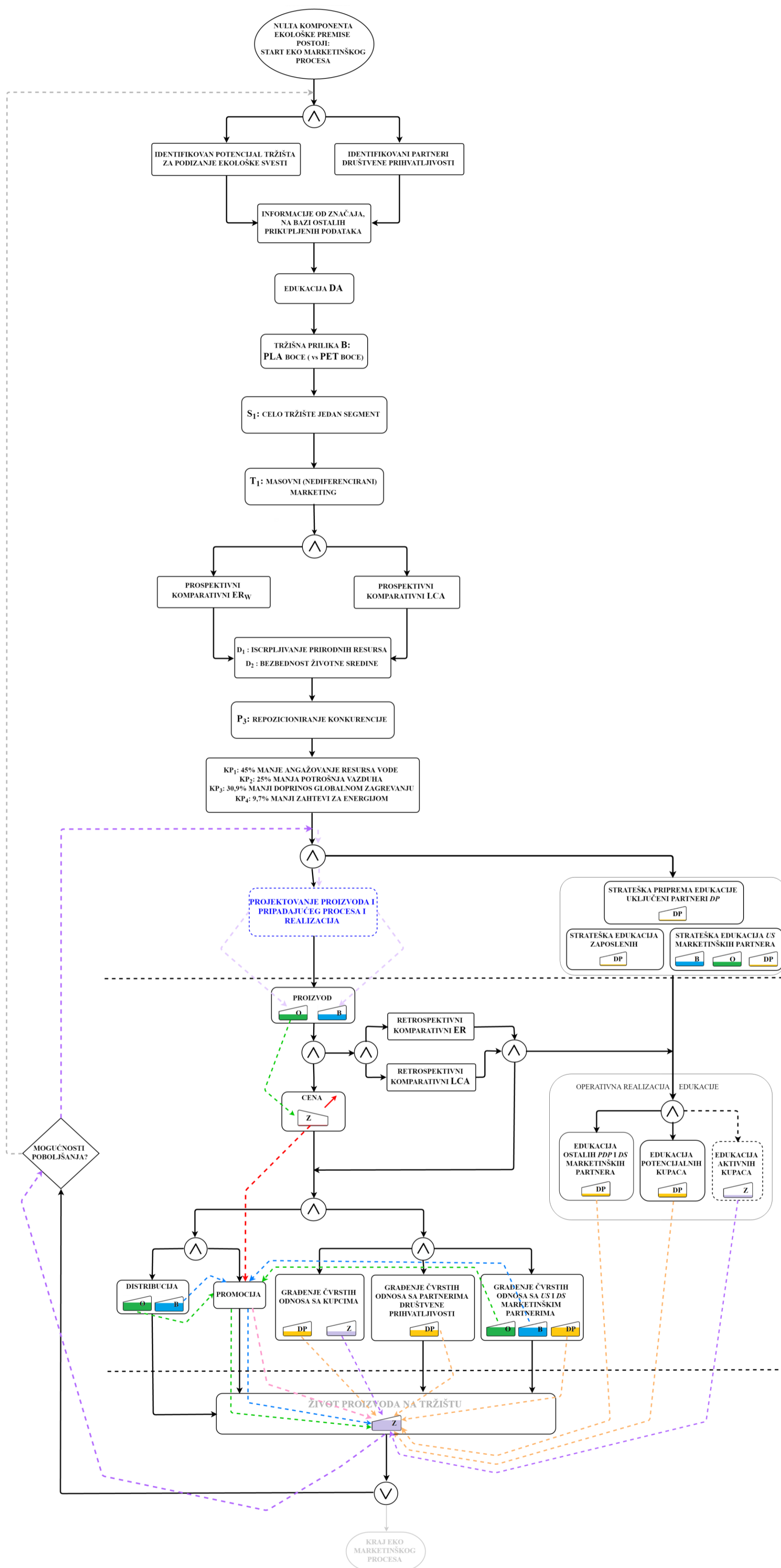
komparirani proizvodi	1000 PLA boca vs 1000 PET boca				
	metod	prospektivni komparativni ER		prospektivni komparativni LCA	
analizirane kategorije	abiotički ulazi	6,68% < za PET		doprinos globalnom zagrevanju (GWP)	30,9% < za PLA
	voda	45% < za PLA			
	vazduh	25% < za PLA		kumulativne potrebe za energijom (CED)	9,7% < za PLA

Dobijeni rezultati neposredno utiču na sledeće aktivnosti:

✓ *Diferenciranje*

D1: prema manjem iscrpljivanju prirodnih resursa (*održiviji*) i

D2: prema manjem negativnom uticaju na životnu sredinu (*bezbedniji* po životnu sredinu).



Slika 7.18. Simulacija upravljanja eko marketinškim procesom pomoću razvijenog modela i međusobni uticaji 4S kriterijuma

✓ *Predlog vrednosti*

Za tržišnu priliku B *predlog vrednosti* ima karakter *kompetitivne prednosti*. U tom kontekstu boca proizvedena od PLA, u odnosu na PET bocu, ima sledeće kompetitivne eko-performanse:

KP₁: angažovanje vode kao resursa manje 45%;

KP₂: potrošnja vazduha manja 25%;

KP₃: doprinos globalnom zagrevanju (GWP) manji 30,9%;

KP₄: kumulativne potrebe za energijom (CED) manje 9,7%.

Ovo su kompetitivne prednosti PLA boce u odnosu na PET bocu koje su na raspolaganju eko marketingu. Da li će biti upotrebljene sve ili samo neke od njih i na koji način će biti formulisane u promotivnim aktivnostima, zavisi od odluke stručnjaka za promociju a to područje nije predmet ovog istraživanja.

Rezultati dobijeni primenom ER i LCA, kao i donesene strateške odluke, su ulazi za:

- ✓ Projektovanje i realizaciju proizvoda kao procesa na koji eko marketing ima značajan uticaj. Povoljni rezultati ER i LCA za PLA boce se “ugrađuju” u proizvod tokom projektovanja;

Nepovoljan rezultat abiotičkog ulaza za PLA boce (abiotički ulaz za PET boce je 6,68% manji), je indikator koji ima kapacitet korektivnog delovanja na proizvodni proces PLA boca. Odluka da li će ovaj aspekt biti poboljšan donosi se na menadžerskom nivou (videti potpoglavlje 7.1.3), a pretpostavka u simulaciji je da je odluka pozitivna. Istraživanje primenom ER i LCA je pokazalo značajan udeo energije iz neobnovljivih izvora, te je izbor biodizela kao goriva u svim procesima, u kojima je to moguće tokom proizvodnje PLA, rešenje kojim će se smanjiti uočena razlika. Ova odluka će uticati nepovoljno na cenu proizvoda (zbog više cene biodizela u odnosu na dizel), što će, tokom života proizvoda na tržištu, uticati negativno na zadovoljstvo kupaca. Ipak, u promotivnim aktivnostima se ovakva odluka može opravdati činjenicom da se povećava potrošnja obnovljivih izvora energije. Takođe, uvidom u Registar povlašćenih proizvođača električne energije (2016) konstatuje se da Vojvodina raspolaže aktivnim obnovljivim izvorima energije, a istraživanje pokazuje da će u bliskoj budućnosti biti aktivna još tri⁵³ značajnije snage. To znači da će se, dugoročno posmatrano, udeo električne energije iz neobnovljivih izvora tokom narednog perioda smanjivati, čime će se postepeno smanjivati i visoki udeo abiotičkih ulaza ovog porekla u PLA.

- ✓ Strateško organizovanje edukacije u koje su uključeni partneri društvene prihvatljivosti raste 4S kriterijum *društvena prihvatljivost*;
- ✓ Strateška edukacija zaposlenih donosi značajne prednosti koje nisu u fokusu ovog istraživanja. Međutim, zaposleni su i deo lokalne društvene zajednice značajne za kompaniju i, tokom procesa edukacije, dalje raste *društvena prihvatljivost* proizvoda unutar same kompanije;
- ✓ Strateška edukacija *US* marketinških partnera dovodi do povećane odgovornosti snabdevača i kvalitetnijeg ispunjavanja obaveza kada su u pitanju sirovine, poluproizvodi i njihov transport → povećavaju se *održivost* i *bezbednost* proizvoda. Istovremeno raste i *društvena prihvatljivost* proizvoda s obzirom na to da su u slučaju predmeta opšte upotrebe, kojima pripada i boca za vodu za piće, svi marketinški partneri ujedno i potencijalni kupci takvog proizvoda.

⁵³ Vetropark – La Piccolina, Vršac, Energobalkan d.o.o., 6,6 MW, puštanje u rad 2016. god;
Vetropark – Plandište 1, Plandište, Wind park Plandište D.O.O, 102 MW, puštanje u rad 2017. god;
Vetropark – Kovačica, Kovačica, Electrawinds K-Wind d.o.o, 104,5 MW, puštanje u rad 2017. god;

U procesu strateškog eko marketinga započinje stvaranje *društvene prihvatljivosti* proizvoda, kao i *bezbednosti* i *održivosti* proizvoda. Uočava se da je stvaranje i povećavanje *društvene prihvatljivosti* proizvoda, kao jednog od 4S kriterijuma uspešnosti, među primarnim ciljevima razvijenog modela. Bez obzira na to koliko dobre karakteristike *održivosti* i *bezbednosti* bude posedovao inovativan ekološki podoban proizvod, društvo mora biti adekvatno pripremljeno za plasiranje takvog proizvoda, posebno ako je on namenjen masovnoj upotrebi. To se postiže sistematičnim i dugotrajnim građenjem njegove *društvene prihvatljivosti* i taj proces mora otpočeti veoma rano. Očekivano, većina pozitivnih promena 4S kriterijuma uspešnosti će se odvijati tokom procesa operativnog eko marketinga.

Operativni eko marketing

✓ *Održivost* i *bezbednost* gotovog proizvoda su direktno ostvarene uticajem rezultata dobijenih primenom ER i LCA na proizvod i pripadajuće procese tokom razvoja, ali i indirektno, primenom tih rezultata tokom procesa edukacije *US* marketinških partnera.

✓ *Formiranje cene*

Cena PLA boce kao ekološki podobnog proizvoda je viša od cene konkurentskog proizvoda⁵⁴, i dodatno povećana rastom kriterijuma *održivosti* tokom procesa proizvodnje → *zadovoljstvo* kupaca proizvodom će zbog toga biti manje tokom života proizvoda na tržištu (simbol *Z* je isprekidan jer se to ne dešava u trenutku kada je formirana cena, već kasnije).

Istaknuto je da dalja simulacija nije moguća. Nadalje su navedene pozicije u kojima bi **direktno** rasli 4S kriterijumi uspešnosti eko marketinga ako bi se proces odvijao do kraja:

- *održivost* i *bezbednost* proizvoda bi rasle tokom aktivnosti distribucije (koja se koriguje u skladu sa rezultatima retrospektivnog ER i LCA), i daljeg građenja odnosa sa *US* i *DS* marketinškim partnerima;
- *društvena prihvatljivost* proizvoda bi rasla tokom aktivnosti edukacije ostalih partnera društvene prihvatljivosti (npr. NGO koje se bave održivošću i očuvanjem životne sredine, a koje bivaju upoznate sa postojanjem i osobinama novog proizvoda i pripadajućih procesa), i edukacije potencijalnih, a kasnije i aktivnih kupaca, kao i tokom svih aktivnosti građenja čvrstih odnosa sa tri grupacije marketinških partnera;
- *zadovoljstvo* kupaca proizvodom bi raslo direktno kroz proces edukacije aktivnih kupaca i izgrađivanje čvrstih odnosa sa kupcima. Međutim, obe ove aktivnosti će početi da se odvijaju nakon što proizvod inicijalno provede deo života na tržištu, jer je neophodno vreme da bi se stvorio korpus aktivnih kupaca. U procesu simuliranom u ovom istraživanju *zadovoljstvo* kupaca bi, u konačnom ishodu, moglo biti niže zbog visoke cene ali bi taj negativni aspekt mogao biti umanjen kroz promotivnu aktivnost koja bi potencirala povišeni nivo *održivosti* ekološki podobnog proizvoda, tj. PLA boce za vodu.

⁵⁴ Jedan od značajnih argumenata koji ne idu u prilog primeni PLA jeste cena, koja je do skora bila primetno viša u poređenju sa PET. Međutim, kompanija Zhejiang Hisun biomaterials co. Ltd je uspela da tako prilagodi svoje postrojenje za proizvodnju PLA da su se po ceni veoma približili ceni polimera koji imaju fosilnu bazu (Aeschelmann i Carus, 2015).

Direktan rast 4S kriterijuma uspešnosti predviđen je ovim modelom za:

- *održivost* na 4 pozicije,
- *bezbednost* na 4 pozicije,
- *društvena prihvatljivost* 8 pozicija i
- *zadovoljstvo* kupaca proizvodom u 3 pozicije, ali u jednoj poziciji potencijalno smanjenje.

Istaknuto je da 4S kriterijumi uspešnosti ne deluju samo na eko marketinški proces, već deluju podsticajno jedni na druge, čime **indirektno** dodatno povećavaju uspešnost tog procesa (videti potpoglavlje 6.1). Posredni efekti su izuzetno složeni, zbog čega su na slici 7.18 prikazani samo najznačajniji od njih⁵⁵. Uočavaju se sledeće velike grupe indirektnih dejstava:

- *održivost* i *bezbednost* koje se podižu tokom procesa distribucije i građenja odnosa sa, prvenstveno, *US* marketinškim partnerima, kvalitetno komunicirane u promotivnim aktivnostima podizajuće *zadovoljstvo* kupaca ekološki podobnim proizvodom;
- *društvena prihvatljivost* proizvoda koja se gradi direktno u 6 pozicija operativnog eko marketinga, indirektno podiže *zadovoljstvo* kupaca proizvodom;

Konačno, *zadovoljstvo* kupaca proizvodom (tokom života proizvoda na tržištu) koje se manifestuje kroz odgovarajući obim prodaje, omogućava finansijske resurse za poboljšanje sledeće serije proizvoda (zbog čega isprekidana linija prolazi kroz pitanje “*mogućnosti poboljšanja (eko marketinškog procesa pomoću odabranih PLM alata?)*”, uz primenu retrospektivnih rezultata ER i LCA.

Sva povećanja 4S kriterijuma ostvarena tokom prvog ciklusa marketinga inovativnog ekološki podobnog proizvoda, biće “ulaz” za sledeću seriju tog proizvoda, ali i značajan deo “ulaza” za prvi ciklus novog ekološki podobnog proizvoda iste kompanije. *Društvena prihvatljivost* kompanije kao ekološki orijentisane je već značajnim delom izgrađena, *zadovoljstvo* jednim njenim proizvodom je ostvareno, a stečeno znanje i iskustva u vezi primene metoda ER i LCA, u postizanju *održivosti* i *bebednosti* proizvoda, ostaju kao trajno dobro kompanije koje se prenosi na sledeće ekološki podobne proizvode.

⁵⁵ Boja isprekidane linije odgovara boji uticajnog kriterijuma uspešnosti.

8.0

ZAKLJUČCI

U ovoj disertaciji je dokazano da je moguće pozitivno delovati na uspešnost procesa ekološkog marketinga primenom metoda Ekološki Ruksak i LCA kao alata koji analiziraju proizvode i procese iz perspektive njihovog životnog ciklusa. Na početku istraživanja su postavljene tri hipoteze koje su rezultati istraživanja potvrdili.

H1: *Moguće je razviti model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću PLM alata.*

Ovo istraživanje je dokazalo da dva odabrana alata za upravljanje životnim ciklusom proizvoda, Ekološki Ruksak i LCA, imaju niz pojedinačnih, a posebno sinergijskih prednosti koje ih čine adekvatnima za upravljanje eko marketinškim procesom. Analiza aktivnosti marketinga iz ekološkog aspekta i aspekta implementacije dva odabrana alata, pokazala je da postoji značajan kapacitet za višestruku primenu rezultata dobijenih ovim dvema metodama, u brojnim fazama eko marketinškog procesa i u različite, komplementarne svrhe. Na bazi rezultata ove analize razvijen je model upravljanja eko marketinškim procesom pomoću PLM alata, koji je bio osnovni cilj pokrenutog istraživanja, čime je prva hipoteza potvrđena.

H2: *Primenom modela upravljanja eko marketinškim procesom pomoću PLM alata može se povećati uspešnost eko marketinga.*

Imajući u vidu da uspešnost svakog marketinškog procesa kao esencijalne funkcije poslovanja zavisi, u prvom redu od kvalitetno osmišljene i razvojne strategije a potom i od adekvatno odabranog i sprovedenog operativnog delovanja, ovo istraživanje je pokazalo da je primenom razvijenog modela moguće uticati na poboljšanje obe faze procesa, i to u sledećim ravnama:

- u procesu donošenja strateških odluka,
- u aktivnostima organizovanja i realizacije edukacije,
- u poboljšanju ekoloških karakteristika proizvoda, to jest povećavanju ekološke „snage“ brenda,
- tokom realizacije procesa distribucije,
- tokom realizacije procesa građenja čvrstih odnosa sa sve tri grupe marketinških partnera,

Čime je druga hipoteza potvrđena.

H3: *Primenom modela upravljanja eko marketinškim procesom pomoću PLM alata povećava se uspešnost eko marketinga kroz povećanje pojedinačnih elemenata (4S, bezbednost - Safety, društvena prihvatljivost - Social acceptability, održivost - Sustainability, zadovoljstvo kupaca proizvodom - Satisfaction).*

Simulaciona provera efekata primene razvijenog modela na 4S - kriterijume uspešnosti eko marketinškog procesa je pokazala sledeću dinamiku njihovog povećanja:

- *održivost* proizvoda se direktno poboljšava tokom 4 aktivnosti prvog ciklusa primene razvijenog modela;
- *bezbednost* proizvoda po životnu sredinu i čoveka se direktno poboljšava tokom 4 aktivnosti prvog ciklusa primene razvijenog modela;

- *društvena prihvatljivost* proizvoda se direktno povećava tokom 8 aktivnosti prvog ciklusa primene razvijenog modela;

- *zadovoljstvo* kupaca proizvodom se direktno povećava u prvom ciklusu primene razvijenog modela tokom 2 aktivnosti, a indirektno tokom sveobuhvatne aktivnosti *života proizvoda na tržištu*;

- sva 4 S elementa uspešnosti eko marketinga deluju podsticajno jedni na druge, kao što je i predviđeno tokom analize njihovih međudnosa (videti potpoglavlje 6.1), stvarajući dodatni sinergetski efekat poboljšanja eko marketinškog procesa;

- u povratnoj sprezi se preispituje dalje poboljšanje eko marketinškog procesa primenom ER i LCA. Na taj način se korektivno može delovati na *održivost* i *bezbednost* sledeće serije istog proizvoda kao elementa marketing miksa, što predstavlja dalji rast ova dva kriterijuma uspešnosti eko marketinškog procesa. Poboljšanje će biti verifikovano kroz sledeću, retrospektivnu primenu ER i LCA, a novi, bolji rezultati kroz predviđene aktivnosti povećavaće *društvenu prihvatljivost* i *zadovoljstvo* kupaca proizvodom, čime je potvrđena i H3 hipoteza.

Imajući u vidu da osnovni i prošireni model marketinškog procesa (videti potpoglavlje 3.1) pokazuju karakteristike analognog modela koji obuhvata samo najjednostavnije veze sekvencijalnih koraka (videti potpoglavlje 7.1), ima smisla zaključiti da model izgrađen na tim osnovama pokazuje i karakteristike metamodela jer sadrži tzv. „dublju karakterizaciju” i predstavlja ‘model modela’ (Kühne, 2005). U tom smislu bi razvijeni model, osim direktne praktične primene u cilju poboljšanja uspešnosti procesa eko marketinga konkretnih proizvoda, mogao poslužiti i kao platforma za istraživanje daljih usavršavanja eko marketinških procesa, proširenjem novim alatima, kao i istraživanjem varijantnih rešenja, istraživanja implementacije drugih PLM alata koji bi u specifičnim okolnostima bili adekvatniji.

Očigledno je da „ozelenjavanje” marketinga i tržišnih snaga ima pravo značenje samo ukoliko je praćeno promenama u korporativnim vrednostima i strategijama, propisima, investicionim procesima, političkim sistemima, obrazovanju i trgovini (Peattie i Charter, 2003). Iako istraživanja pokazuju trend podizanja svesti u pitanjima ekoloških i problemi održivosti (Dahlstrom, 2010), kreiranje marketinških strategija u cilju veće održivosti ostaje veoma zahtevan zadatak u vremenima u kojima većina potrošača i dalje ostaje nezainteresovana kad je u pitanju održivost i sumnjičava kada je u pitanju sposobnost kompanija za doprines održivosti. Dobijanje ove bitke je ključni izazov za marketinške stručnjake u novom milenijumu i imaće značajan uticaj na kvalitet života (Peattie i Charter, 2003). Radikalni pogledi na ovaj problem govore da će „tradicionalni pristupi poslovanju kolabirati, a kompanije koje žele da prežive moraće da razvijaju inovativna rešenja u duhu održivosti“ (Nidumolu i saradnici, 2009). Inovativni proizvodi su instrument ekonomskog rasta, ali održiva inovacija i projektovanje ne znače nužno novu tehnologiju; reč je o promeni modela razmišljanja u pravcu iznalaženja načina da se izađe u susret potrebama stalnog rasta bez negativnih uticaja na okruženje i društvo (Clark i saradnici, 2009). Naučiti kako, sa značajno manje materijala i energije, napraviti isti ili bolji proizvod po željama kupaca, uz stvaranje manje otpada ili bez njega, nije samo razumna dugoročna strategija već i uverljiv argument u nestabilnom svetu današnjice (Evans i saradnici, 2009).

Imajući u vidu ovakav trend ima smisla zaključiti da je započeo proces u kome se projektovanje svih marketinških strategija i praksi oblikuje u novi *Design for* koji bi mogao nositi naziv *Projektovanje za marketinšku izvrsnost (Design for Marketing Excellence)*. DfExM bi i bez prefiksa *eko* (ili *green* ili *sustainable*), podrazumevao ugrađenost principa održivosti i bezbednosti po životnu sredinu i čoveka u same temelje svih marketinških strategija i praksi. Istraživanje sprovedeno u okviru ove disertacije predstavlja prilog razvoju tog procesa.

LITERATURA

- Abrahamsson, K. (2000). Environmental conscious product development by using LCA and other comparable Tools. *Product development Methods*.
- Abramovici, M., Schulte, S., Naumann, U., & Leszinski, C. (2004). Benefits of PLM–Nutzenpotentiale des Product Lifecycle Managements in der Automobilindustrie. *Benchmarkstudie, Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik, Ruhr-Universität Bochum*.
- Aeschelmann, F. & Carus, M. (2015). Bio-based Building Blocks and Polymers in the World: Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends towards 2020. nova-Institute.
- Aghazadeh, H. (2015). Strategic Marketing Management: Achieving Superior Business Performance through Intelligent Marketing Strategy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 207, 125-134.
- Ahmad, R., & Yuqing, F. (2006, October). Managing Product Data and Design flow Process. In *Intelligent Systems Design and Applications, 2006. ISDA'06. Sixth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*. IEEE. (1), 1191-1196.
- Al-Riffai, P., Dimaranan, B., & Laborde, D. (2010). Global trade and environmental impact study of the EU biofuels mandate. International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- AMA (july, 2013). <https://www.ama.org/AboutAMA/Pages/Definition-of-Marketing.aspx>
- Aoe, T., & Michiyasu, T. (2005). „Ecological rucksack" of high-definition TVs. *Materials transactions*, 46(12), 2561-2566.
- APA style (n.d.). <http://www.apastyle.org/> (pristupljeno 20. maja 2016.)
- Arena, M., Azzone, G., & Conte, A. (2013). A streamlined LCA framework to support early decision making in vehicle development. *Journal of Cleaner Production*, 41, 105-113.
- Arnette, A. N., Brewer, B. L., & Choal, T. (2014). Design for sustainability (DFS): the intersection of supply chain and environment. *Journal of cleaner production*, 83, 374-390.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, 17(1), 99-120.
- Baumgartner, J. (July, 1991). “Nonmarketing Professional Need More than 4Ps”, *Marketing News*, 28.
- Belley, C. (2011). *Final Assessment Report: Comparative Life Cycle Assessment Report of Food Packaging Products*. Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services.
- Belz, F. M. (2008). Marketing in the age of sustainable development. *System Innovation for Sustainability I. Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production*, 114-135.
- Bennett, E.B., & Graedel, T.E. (2000). Conditioned air: evaluating an environmentally preferable service. *Environmental Science and Technology* 34 (4), 541 - 545.

- Bilello, P. A. (2013). Introduction to the Concepts Behind PLM, CM and SE, PDT Europe 013, Stockholm, Sweden.
- BioGrace (2012). BioGrace project: Harmonised Calculations of Biofuel Greenhouse Gas Emissions in Europe. BioGrace GHG calculation tool–version 4c. www.biograce.net (pristupljeno 26. aprila 2016.)
- Bogliotti, C., & Spangenberg, J. H. (2006). A conceptual model to frame goals of sustainable development. *Int. J. Sustain. Dev. Plann*, 1(4), 381-398.
- Bogomolny, A. (2014). Cut the Knot. What is algorithm? <http://www.cut-the-knot.org/WhatIs/WhatIsAlgorithm.shtml> (pristupljeno 11. maja 2016.)
- Booms, B., & Bitner, M. J. (1980). Marketing Strategies and Organization Structures for Service Firms, Proceedings of the American Marketing Association Conference on Marketing of Services.
- Bovea, M., & Pérez-Belis, V. (2012). A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. *Journal of Cleaner Production*, 20(1), 61-71.
- Bringezu, S., Stiller, H., & Schmidt-Bleek, F. (1996): Material Intensity Analysis - A Screening Step of LCA. Proceedings of the Second International Conference on EcoBalance, Nov. 18-20, 1996, Tsukuba, Japan, 147-152.
- Brissaud, D., Tichkiewitch, S., & Zwolinski, P. (Eds.). (2006). *Innovation in life cycle engineering and sustainable development* (p. 448). t. Berlin: Springer.
- Brunner, P. H., & Rechberger, H. (2004). Practical handbook of material flow analysis, Taylor & Francis e-Library.
- Budde, O., Schuh, G., & Uam, J. (2010, July). Holistic PLM Model–Deduction of a Holistic PLM-Model from the General Dimensions of an Integrated Management. In *International Conference on Product Lifecycle Management, Bremen, Germany*.
- Burger, E., Hinterberger, F., Giljum, S., & Manstein, C. (2009). When carbon is not enough: comprehensive ecological rucksack indicators for products, R'09 Twin World Congress, Davos, Switzerland. 14-16.
- BusinessDictionary. Alghoritm. (n.d.).<http://www.businessdictionary.com/definition/algorithm.html> (pristupljeno 28. aprila 2016.)
- BusinessDictionary. Model, (n.d.). <http://www.businessdictionary.com/definition/model.html> (pristupljeno 28. aprila 2016.)
- Buxel, H., Esenduran, G., & Griffin, S. (2015). Strategic sustainability: Creating business value with life cycle analysis. *Business Horizons*, 58(1), 109-122.
- Carlowitz, H.C. Edler von (1713). *Sylvicultura Oeconomica*. Meissen.
- Charter, M., Peattie, K., Ottman, J., & Polonsky, M. J. (2002). Marketing and sustainability. *Centre for Business Relationships, Accountability, Sustainability and Society (BRASS) in association with The Centre for Sustainable Design, April*.
- Cifrić, I. (2006). Odnos prema životu. Kontekst biocentrične orijentacije. *Socijalna ekologija*, 15(12), pp. 43 – 79.
- Cifrić I. (2010). Ekologija vremena. Vrijeme kao integrativni i dezintegrativni čimbenik, *Soc. ekol. Zagreb*, 19(1), 5 - 32.

- CIMdata (2003). Product Lifecycle Management (PLM): Improving Top Line Performance of Industrial Equipment Manufacturers. A CIMdata White Paper.
- Clark, G., Kosoris, J., Hong, L. N., & Crul M. (2009). Design for Sustainability: Current Trends in Sustainable Product Design and Development, *Sustainability*, 1, 309-424.
- Consumer Product Sustainability. (2010). White paper. Sustainable new product innovation with PLM software. https://www.plm.automation.siemens.com/en_us/Images/17848_tcm1023-84195.pdf
- Costanza, R. (ed.) (1991) Ecological Economics: The science and Management of Uncertainty. New York: Columbia University Press.
- Craig, T. (2007). Green is the New Black, *Retailing Today* 46(1), 8.
- Crul, M., & Diehl, J. C. (2010). Design for sustainability: Moving from incremental towards radical design approaches. In *Transitions to Sustainability, NZSSES Conference, Auckland, New Zealand*.
- Curran, M. A. (2006). LIFE CYCLE ASSESSMENT: PRINCIPLES AND PRACTICE. National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, Ohio.
- Ćosić, I., Šešlija, D., & Vidicki, P. (2015). *Osnove industrijskog inženjerstva i menadžmenta - sistemski prilaz*. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. str. 179.
- Dahlstrom, R. (2010). *Green marketing management*. Cengage Learning. International Standard ISO 14040. Environmental management—life cycle assessment—principles and framework; 1997.
- Daly, H. E. (2005). Economics in a full world. *Scientific american*, 293(3), 100-107.
- Dammand Nielsen, K., Merrild, H., Hedal Kløverpris, N., Brunn Poulsen, P., & Schmidt, A. (December 2010). Engangsartikler i bioplast i Danmark. *PlastNet*.
- Danesi, F., Gardan, N., Gardan, Y., & Reimeringer, M. (2008). P 4 LM: A methodology for product lifecycle management. *Computers in industry*, 59(2), 304-317.
- Dangelico, R. M., & Pontrandolfo, P. (2010). From green product definitions and classifications to the Green Option Matrix. *Journal of Cleaner Production*, 18(16), 1608-1628.
- Dean, C. (2013). Naphtha catalytic cracking for propylene production. *Petroleum technology quarterly*, 18(3), 33-37.
- Delzeit, R., Klepper, G., & Lange, M. (2011). Review of IFPRI study “Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel policies and its uncertainties”. Study on the behalf of the European Biodiesel Board. Kiel Institute for the World Economy, Kiel, Germany.
- Detzel, A. & Krüger, M. (July 2006). Life Cycle Assessment of POLYLACTIDE (PLA), A Comparison of Food Packaging made from NatureWorks PLA and Alternative Materials. IFEU GmbH, Heidelberg.
- Dibb, S., Simkin, L., Pride, W., & Ferrell, O. C. (1990). *Marketing: Basic Concepts and Decisions*.
- Doğan, S. K. (2008). Life cycle assessment of pet bottle. M.Sc thesis. Dokuz Eylul University. Izmir.
- Dominici, G. (2009). From marketing mix to e-marketing mix: a literature overview and classification. *International journal of business and management*, 4(9), 17-24.
- do Paço, A., & Raposo, M. (2009). “Green” segmentation: an application to the Portuguese

- consumer market. *Marketing Intelligence & Planning*, 27(3), 364-379.
- Duque Ciceri, N., Garetti, M., & Terzi, S. (2009, March). Product lifecycle management approach for sustainability. In *Proceedings of the 19th CIRP Design Conference—Competitive Design*. Cranfield University Press.
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 90-100.
- Essel, R., & Carus, M. (2012). Meta analysis of 30 LCAs. Report. Bio-plastics MAGAZINE. 7, 46-49.
- European bioplastics - Bioplastic materials (n.d.).
<http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/> (pristupljeno 02. maja 2016.)
- European Bioplastics. (2013). Bioplastics facts and figures.
http://www.corbion.com/media/203221/eubp_factsfigures_bioplastics_2013.pdf (pristupljeno 02. maja 2016.)
- Evans, S., Gregory, M., Ryan, C., Bergendahl, M. N., & Tan, A. (2009). *Towards a sustainable industrial system: With recommendations for education, research, industry and policy*. University of Cambridge, Institute for Manufacturing.
- Falkman, E. G., & World Business Council for Sustainable Development. (1996). *Sustainable production and consumption: a business perspective*. World Business Council for Sustainable Development.
- Fet, A. M., & Skaar, C. (2006). Eco-labeling, Product Category Rules and Certification Procedures Based on ISO 14025 Requirements. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(1), 49-54.
- Filipović, V. i Janičić, R. (2010). *Strateški marketing*, FON, Beograd.
- FRANKLIN ASSOCIATES, A DIVISION OF EASTERN RESEARCH GROUP, INC. (December 2007). LCI summary for PLA and PET 12-ounce water bottles. Final report. Prairie Village, Kansas.
- Främling, K., Holmström, J., Loukkola, J., Nyman, J., & Kaustell, A. (2013). Sustainable PLM through intelligent products. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(2), 789-799.
- Frischknecht, R. & Jungbluth, N. (2007). Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Ecoinvent report No. 3. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.
- Gatenby, D. A., & Foo, G. (1990). Design for X (DFX): key to competitive, profitable products. *AT&T Technical Journal*, 69(3), 2-13.
- Gecevska, V., Chiabert, P., Anisic, Z., Lombardi, F., & Cus, F. (2010). Product lifecycle management through innovative and competitive business environment. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(2), 323-336.
- Gehin, A., Zwolinski, P., & Brissaud, D. (2008). A tool to implement sustainable end-of-life strategies in the product development phase. *Journal of Cleaner Production*, 16(5), 566-576.
- Gironi, F. & Piemonte, V. (2011). Life cycle assessment of polylactic acid and polyethylene terephthalate bottles for drinking water. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 30(3), 459-468.

- Gladwin, T. N., Krause, T. S., & Kennelly, J. J. (1995). Beyond eco-efficiency: Towards socially sustainable business. *Sustainable Development*, 3(1), 35-43.
- Global CEO Study. (2006). IBM Business consulting services. G510-6258-00, Somers (USA).
- Goi, C. L. (2009). A review of marketing mix: 4Ps or more? *International Journal of Marketing Studies*, 1(1), 2.
- Goldsmith, R. E. (1999) "The personalised marketplace: beyond the 4Ps ", *Marketing Intelligence & Planning*, 17(4), 178 – 185.
- Goodland, R. (1992). The Case that the World has Reached Limits. In *Population, Technology, and Lifestyle - The Transition to Sustainability*, ed. R. Goodland, et al. Washington, DC: Island Press. 3-22.
- Gould, L. (2005). „Additional ABCs About PLM”. *Automotive Design and Production*
- Grieves, M. (2011). *Virtually Perfect: Driving innovative and lean products through Product Lifecycle Management*. Cocoa Beach, FL: Space Coast Press.
- Gronroos, C. (1989). Defining marketing: A market-oriented approach, *European Journal of Marketing*, Bradford, 23(1), 52–61.
- Groot, W. J., & Borén, T. (2010). Life cycle assessment of the manufacture of lactide and PLA biopolymers from sugarcane in Thailand. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(9), 970-984.
- Growth in PLA bioplastics (2012)
http://www.bioplasticsmagazine.com/en/news/meldungen/PLA_Growth.php (pristupljeno 25. aprila 2016.)
- Guinée, J. B. (2002). Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards. *The international journal of life cycle assessment*, 7(5), 311-313.
- Guerra-Zubiaga, D. A., Ramòn-Raygoza, E. D., Rios-Soltero, E. F., Tomovic, M., & Molina, A. (2009). A PLM tools taxonomy to support product realization process: A solar racing car case study. In *Product Realization*. (pp. 1-26). Springer US.
- Hangul, E., (September 2015). 6+ Effective Marketing Process. <http://tinobusiness.com/6-effective-marketing-process/> pristupljeno 03. maja 2016.
- Haselbach, L., & Langfitt, Q. (2015). Welcome to the Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series. Data Collection Procedure. <http://slideplayer.com/slide/3381938/> Pristupljeno 02. maja, 2016.
- Hasna, A. M. (2006). Dimensions of sustainability. *Journal of Engineering for Sustainable Community Development*, 1(2), 47-57.
- Hawkes, J. (2001). *The fourth pillar of sustainability: Culture's essential role in public planning*. Common Ground.
- Hemalatha, K., & Bhuvanewari, V. (2011). *Occupational Health: A study on Occupational Health Status among Automobile Industry Workers*, LAP LAMBERT Academic Publishing.
- HITSUN, PLA introduction (n.d.).
http://en.hisunplas.com/products_about/&i=9&comContentId=9.html (pristupljeno 02. maja 2016.)
- Hodolič, J., Budak, I., Hadžistević, M., Vukelić, Đ., Majernik, M. i dr. (2013). *Sistemi za*

- upravljanje zaštitom životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- Holdren, J. P., Daily, G. C., & Ehrlich, P. R. (1995). The meaning of sustainability: biogeophysical aspects. *Defining and measuring sustainability: the biological foundations* (eds Munasinghe M., Shearer W.), 3-17.
- Holliday, C. O., Schmidheiny, S., & Watts, P. (2002). *Walking the talk: The business case for sustainable development*. Berrett-Koehler Publishers.
- Hossain, K. A., Khan, F. I., & Hawboldt, K. (2008). Sustainable development of process facilities: State-of-the-art review of pollution prevention frameworks. *Journal of Hazardous Materials*, 150(1), 4-20.
- IFEU (2010). Eco-profiles of the European Plastics Industry. Polyethylene Terephthalate (PET) (Bottle Grade). Final Report. Heidelberg. <http://www.napcor.com/pdf/PlasticsEuropeEco-profilePET.pdf> (pristupljeno 27. aprila 2016.)
- Institute for Bioplastics and Biocomposites, nova-Institute Hanover (2015) <http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/feedstock/> (pristupljeno 02. maja 2016.)
- ISO 14040:2006. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456
- Iraldo, F., Testa, F., & Bartolozzi, I. (2014). An application of Life Cycle Assessment (LCA) as a green marketing tool for agricultural products: the case of extra-virgin olive oil in Val di Cornia, Italy. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(1), 78-103.
- IRM (2010). *Extended Enterprise: Managing risk in complex 21st century organisations*. Institute of Risk Management. London.
- ISO/TR 14062:2002. Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development. International Organization for Standardization, Geneva. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=33020 (pristupljeno 05. maja 2016.)
- ITSMA (2006), „Marketing for sustainability”, http://itsma.blogs.com/verge/%20corporate_responsibility/index.html (pristupljeno 06. maja 2016.)
- Javierre, C., Sarasa, J., Claveria, I., & Fernandez, A. (2015). Study of the Biodisintegration on a Painted Bioplastic Material Waste. *MATERIALE PLASTICE*, 52(1), 116-121.
- Jiménez-González, C., Kim, S., & Overcash, M. R. (2000). Methodology for developing gate-to-gate life cycle inventory information. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5(3), 153-159.
- Jiratumnukul, N., & Sonjui, T. (24-28 June, 2012). PLA - Nanocomposite film for packaging applications. *ECCM15 - 15TH ECCM*, Venice, Italy.
- Jones, P., Clarke-Hill, C., Comfort, D., & Hillier, D. (2008). Marketing and sustainability. *Marketing Intelligence & Planning*, 26(2), 123-130.
- Jørgensen, S. E., Xu, L., & Costanza, R. (Eds.). (2010). *Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health*, CRC press.
- Judd, V. C. (1987). Differentiate with the 5th P: People. *Industrial Marketing Management*, 16(4), 241-247.
- Jungbluth, N., Chudacoff, M., Dauriat, A., Dinkel, F., Doka, G., Faist Emmenegger, M., Gnansounou, E., Kljun, N., Spielmann, M., & Stettler, C. (2007). Life cycle inventories of

- bioenergy. *Final report ecoinvent data version 2.0, 17*. Swiss Centre for LCI, ESU. Dübendorf and Uster.
- Kant, I. Kritik der praktischen, Vernunft, Königsberg, 1788.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). The strategy map: guide to aligning intangible assets. *Strategy & Leadership*, 32(5), 10-17.
- Kasthofer, K.A. (1818). Bemerkungen über die Wälder und Alpen des Bernerischen Hochgebirgs— Ein Beitrag zur Bestimmung der Vegetationsgrenze schweizerischer Holzarten, des Einflusses der Waldungen auf die Kultur des Hochgebirgs, des Verhältnisses der Forstwirtschaft zur Landwirtschaft und der Bedinge für Verbesserung der Alpenwirtschaft. Aarau.
- Keiner, M. (2005). *History, definition (s) and models of sustainable development*. Eidgenössische Technische Hochschule (Zürich) Institut für Raum-und Landschaftsentwicklung.
- Kim, S., & Dale, B. (2005). Life cycle inventory information of the United States electricity system (11/17 pp). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 10(4), 294-304.
- Kiritsis, D. (2011). Closed-loop PLM for intelligent products in the era of the Internet of things. *Computer-Aided Design*, 43(5), 479-501.
- Kiš, F. (2011). Ekonomsko vrednovanje ekoloških efekata primene biodizela, doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Kiss, F., & Bošković, G. (2012). Energetske potrebe životnog ciklusa biodizela proizvedenog od ulja uljane repice u Srbiji. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 16(1), 28-32.
- Kjellén, B. (2014). *A new diplomacy for sustainable development: the challenge of global change*. Routledge.
- Knight, L. (2009). What is waste that we should account for it? A look inside Queensland's Ecological Rucksack. *Geographical Research*, 47(4), 422-433.
- Konstantinow, G. (1988). Emerging Standards for Design Management Systems. Proceedings of the Computer Standards Conference, March 21 – 23, 1988. Computer Standards Evolution: Impact and Imperatives, © IEEE. 16 – 21.
- Kotler, P. (1988). *Marketing Management: Analysis, Planning and Control*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kotler, P. (1999). *Kotler on Marketing*. Part 1. Strategic marketing. Free press.
- Kotler, P. (2001). Reinventing Marketing to Manage the Environmental Imperative. *Journal of Marketing*. 75. 132–135
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Principles of marketing*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Kotler, P., & Keller, K. (2006). *Marketing Management: Customer value, customer satisfaction and customer loyalty*. Upper Saddle River, New Jersey.
- Kotler, P., Vong, V., Sonders, J., & Armstrong, G., (2014). *Principles of marketing*. Pearson Australia.
- Kumar, D., & Lata, S. (2014). Green Marketing Strategies - A Study of Selected Leading Companies. *International Journal of Research*, 1(5), 127-134.
- Kumar, V., & Shah, D. (2004). Building and sustaining profitable customer loyalty for the 21st century. *Journal of retailing*, 80(4), 317-329.
- Kusiak, A., & Wang, J. (1993). Decomposition of the design process. *Journal of Mechanical*

- Design*, 115(4), 687-695.
- Kühne, T. (2005). What is a Model? In *Dagstuhl Seminar Proceedings*. Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik. Da li sam ga zadržala u zaključku?
- Kovács, G., Kopácsi, S., Haidegger, G., & Michelini, R. (2006). Ambient intelligence in product life-cycle management. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 19(8), 953-965.
- Lagerstedt, J., Luttrupp, C., & Lindfors, L. G. (2003). Functional priorities in LCA and design for environment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(3), 160-166.
- Lapola, D. M., Schaldach, R., Alcamo, J., Bondeau, A., Koch, J., Koelking, C., & Priess, J. A. (2010). Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 107(8), 3388-3393.
- Laroche, M., Bergeron, J., & Barbaro-Forleo, G. (2001). Targeting consumers who are willing to pay more for environmentally friendly products. *Journal of consumer marketing*, 18(6), 503-520.
- Lash, J., & Wellington, F. (2007). Competitive Advantage On a Warming Climate. *Harvard Business Review*. 94-103.
- Li, H. (2008). Organisational culture and corporate sustainability in Hong Kong's development companies. University of Hong Kong.
- Lee, S. Y., Chen, H., & Hanna, M. A. (2008). Preparation and characterization of tapioca starch-poly (lactic acid) nanocomposite foams by melt intercalation based on clay type. *Industrial crops and products*, 28(1), 95-106.
- Lélé, S. M. (1991). Sustainable development: a critical review. *World development*, 19(6), 607-621.
- Leonidou, L. C., Leonidou, C. N., Palihawadana, D., & Hultman, M. (2011). Evaluating the green advertising practices of international firms: a trend analysis. *International Marketing Review*, 28(1), 6-33.
- Lettenmeier, M., Rohn, H., Liedtke, C., Schmidt-Bleek, F., Bienge, K., Urbaneja, D. M., & Buddenberg, J. (2009). *Resource productivity in 7 steps: how to develop eco-innovative products and services and improve their material footprint* (No. 41). Wuppertal Spezial, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.
- Levitin, A. (2003). *Introduction to The Design & Analysis of Algorithms*, Addison-Wesley.
- Levitt, T. (1965). Exploit the product life cycle. *Harvard business review*, 43(6), 81-94.
- Madival, S., Auras, R., Singh, S. P., & Narayan, R. (2009). Assessment of the environmental profile of PLA, PET and PS clamshell containers using LCA methodology. *Journal of Cleaner Production*, 17(13), 1183-1194.
- Mani, M., Lyons, K., & Sriram, R. (2010). Developing a sustainability manufacturing maturity model. *IMS2020-Proceedings from the IMS2020 Summer School on Sustainable Manufacturing*.
- Matsokis, A., & Kiritsis, D. (2010). An ontology-based approach for Product Lifecycle Management. *Computers in industry*, 61(8), 787-797.
- McCarthy, E. J. (1964). *Basic Marketing*, IL: Richard D. Irwin.
- Mercer, D. (1993). A Two-Decade Test of Product Life Cycle Theory. *British Journal of Management*, 4(4), 269-274.
- Milislavljević, M. (2001). *Marketing*, Savremena administracija, Beograd.
- Millet, D., Bistagnino, L., Lanzavecchia, C., Camous, R., & Poldma, T. (2007). Does the potential

- of the use of LCA match the design team needs? *Journal of Cleaner Production*, 15(4), 335-346.
- Mill, J. S. (1848). *Principles of political economy with some of their applications to social philosophy*, by John Stuart Mill. JW Parker.
- MIT (2014). Material intensity of materials, fuels, transport services, food. http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MIT_2014.pdf. (pristupljeno 26. aprila 2016.)
- Mladenović, V., Kiss, K., Nikolić, S., & Bukurov, M. *Polylactic Acid vs. Polyethylene Terephthalate: Which is Carrying a Heavier Ecological Rucksack?* koji je prihvaćen za objavljivanje u *MATERIALE PLASTICE*, 53(3), 2016.
- Moderandi Inc. (2013). *The Strategic Marketing Process - How to Structure Your Marketing Activities to Achieve Better Results*. Second Edition.
- Moisander, J. (2007). Motivational Complexity Of Green Consumerism. *International Journal of Consumer Studies*. 31(4), 404-409.
- Mohanasundaram, V. (2012). Green marketing – challenges and opportunities. *International Journal of Multidisciplinary Research*, 2(4), 66-73.
- MONET project (2001). From the definition to the postulates of sustainable development. Bundesamt für Statistik (BFS), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) and Bundesamt für Raumentwicklung ARE. Neuchâtel.
- Mortimer, N.D., Evans, A.K.F., Ashley, C., Hatto, V.L., Shaw, C., Whittaker, C., & Hunter, A.J. (2010). *LCA Workbooks for a Selection of Major Renewable Chemicals*. National Non-Food Crops Centre (NNFCC), York, United Kingdom.
- Moutinho, L. (2000). Segmentation, targeting, positioning and strategic marketing. *Strategic management in tourism*, 121-166.
- Möller, K. (2006). *The Marketing Mix Revisited: Towards the 21st Century Marketing* by E. Constantinides.
- Murphy, P. E. (2010). Marketing ethics. in M. Baker nad M. Saren (eds.) *Marketing theory: A Student Text*, London: Sage. 83-98.
- Nasscom (n.d.). <http://www.nasscom.in/Global-Product-Life-Cycle-Management-55784>
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., & Olsson, L. (2007). Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological economics*, 60(3), 498-508.
- Nidumolu, R., Prahalad, C. K., & Rangaswami, M. R. (2009). Why sustainability is now the key driver of innovation. *Harvard business review*, 87(9), 56-64.
- Nikolić S., Gradojević N., Đaković V., Mladenović V., & Stanković J., (2016). The marketing-entrepreneurship paradox: A frequency-domain analysis. *E+M Ekonimie a Management* (Economics and Management Journal), accepted in January 2016.
- Nikolic, S., Kiss, F., Mladenovic, V., Bukurov, M., & Stankovic, J. (2015). Corn-based Polylactide vs. PET Bottles-Cradle-to-gate LCA and Implications. *MATERIALE PLASTICE*, 52(4), 517-521.
- NOAH (2005). Ecological rucksack for materials used in everyday products <http://noah.dk/wp-content/uploads/2009/05/rucksack.pdf> (pristupljeno 26. aprila 2016.)
- Nurse, K. (2006). Culture as the fourth pillar of sustainable development. *Small states: economic review and basic statistics*, 11, 28-40.
- Odian, G. (2004). *Principles of polymerization*. John Wiley & Sons. Fourth edition.

- Ottman, J. A. (1993). *Green marketing: Challenges and opportunities*. Lincolnwood, IL: NTC Business Books.
- Ottman, J. A. (2011). *The new rules of green marketing*. San Francisco: Barrett-Koehler Publishers.
- Ottman, J. A., Stafford, E. R., & Hartman, C. L. (2006). Avoiding green marketing myopia: ways to improve consumer appeal for environmentally preferable products. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 48(5), 22-36.
- Papong, S., Malakul, P., Trungkavashirakun, R., Wenunun, P., Chom-in, T., Nithitanakul, M., & Sarobol, E. (2014). Comparative assessment of the environmental profile of PLA and PET drinking water bottles from a life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production*, 65, 539-550.
- PET - Manufacturing process (n.d.) Guichon valves.
<http://guichon-valves.com/faqs/pet-manufacturing-process-of-polyethylene-terephthalate-pet/>
(proistupljeno 02. maja 2016.)
- Pearce, A. R., & Vanegas, J. A. (2002). Defining sustainability for built environment systems: an operational framework. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 2(1-3), 94-113.
- Peattie, K. (1995). *Environmental Marketing Management: Meeting the Green Challenge*. Pitman Publishing, London, UK.
- Peattie, K. (1999). Trappings versus substance in the greening of marketing planning. *Journal of Strategic Marketing*, 7(2), 131-148.
- Peattie, K. (2001). Towards Sustainability: The Third Age of Green Marketing. *Marketing Review*, 2(2), 129-147.
- Peattie, K. & Charter, M. (1997). „Green marketing”, in McDonagh, P. and Prothero, A. (Eds), *Green Management*, The Dryden Press, New York, NY, 388-412.
- Peattie, K. & Charter, M. (2003). Green marketing. *The Marketing Book*, 5th edition, ed. Michael Baker. Butterworth-Heinemann. 726 - 756.
- Peattie, K. & Crane, A. (2005). Green marketing: legend, myth, farce or prophesy?. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 8(4), 357-370.
- Pereira, W. (1993). *Tending the Earth – Traditional Sustainable Agriculture in India*. Bombay: Earthcare Books.
- Piemonte, V. & Gironi, F. (2011). Land-use change emissions: How green are the bioplastics? *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 30(4), 685-691.
- Pigozzo, D. C., Rozenfeld, H., & McAloone, T. C. (2013). Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production*, 59, 160-173.
- PlasticsEurope (2011). *Eco profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers, Polyethylene Terephthalate (PET) (Bottle Grade)*.
- Polli, R., & Cook, V. (1969). Validity of the product life cycle. *The Journal of Business*, 42(4), 385-400.
- Polonsky, M. J. (1994). An introduction to green marketing. *Electronic Green Journal*, 1(2).
- Polonsky, M., & Ottman, J. (1998). Exploratory examination of whether marketers include stakeholders in the green new product development process. *Journal of Cleaner Production*, 6(3),

269-275.

- Popovic, D. (2006). Modelling the Marketing of High-Tech Start-Ups. *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 14(3), 260-276.
- Porter, M. E. & van der Linde, C. (1995). Green and Competitive: Ending the Stalemate, *Harvard Business Review*, 73(5), 120-133.
- PLA 100 feedstock corn - process route (n.d.).
http://ifbb.wp.hs-hannover.de/downloads/content/Statistics/Process%20routes/Bio-based%20polyesters/PLA%20and%20PLA%20blends/PLA/PLA_100_feedstock_corn_-_process_route.png (pristupljeno 08. juna 2016.)
- Pujari, D., Wright, G., & Peattie, K. (2003). Green and competitive: influences on environmental new product development performance. *Journal of Business Research*, 56(8), 657-671.
- Raugei, M., Bargigli, S., & Ulgiati, S. (2005). A multi-criteria life cycle assessment of molten carbonate fuel cells (MCFC)—a comparison to natural gas turbines. *International Journal of Hydrogen Energy*, 30(2), 123-130.
- Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.P., Suh, S., Weidema, B.P. & Pennington, D. W. (2004). Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. *Environment international*, 30(5), 701-720.
- Rebitzer, G., & Fleischer, G. (2000). *Identifying the Environmental Impact Drivers and Tradeoff Options in the Life Cycle of Automobiles-A Software Based Methodology for the Sound Restriction of System Boundaries* (No. 2000-01-1493). SAE Technical Paper.
- Registar povlašćenih proizvođača električne energije (2016).
<http://www.mre.gov.rs/doc/registar14.06.2016.html>
- Reinartz, W., & Kumar, V. (2002). The Mismanagement of Customer Loyalty. *Harvard business review*, 80(7), 86-95.
- Rex, E., & Baumann, H. (2007). Beyond ecolabels: what green marketing can learn from conventional marketing. *Journal of cleaner production*, 15(6), 567-576.
- Rio, M., Reyes, T., & Roucoules, L. (2011). A framework for ecodesign: an interface between LCA and design process. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 9(1), 121.
- Ristić, I. S., Nikolić, L. B., Cakić, S. M., Radičević, R. Ž., Pilić, B. M., & Budinski-Simendić, J. K. (2012). Poli (laktid): Dostignuća i perspektive. *Savremene tehnologije*, 1(1), 67-77.
- Ritthoff, M., Rohn, H., & Liedtke, C. (2002). *Calculating MIPS: Resource Productivity of Products and Services*. Wuppertal Spezial 27e.
- Robinson, J. (2004). Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. *Ecological economics*, 48(4), 369-384.
- Salomone, R., & Ioppolo, G. (2012). Environmental impacts of olive oil production: a Life Cycle Assessment case study in the province of Messina (Sicily). *Journal of cleaner production*, 28, pp. 88-100.
- Savitz, A. W., & Weber, K. (2006). *The triple bottom line*. San Francisco, Jossey-Boss.
- Sääksvuori, A., & Immonen, A. (2008). *Product lifecycle management*. Springer Science & Business Media.

- Schaefer, A. (2005). Some considerations regarding the ecological sustainability of marketing systems. *Electronic Journal of Radical Organisation Theory*, 9(1), 40.
- Schmid, O. (2012). Meta-Analyse von Ökobilanzen für bio-basierte Polymere in der Produktion von Proganic®.
- Schmidt-Bleek, F. (2008). Factor 10: The future of stuff., *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 4(1), 1-4.
- Schmidt-Bleek, F. & Weizsaecker, E., U. (2001). The development and promotion of the Eckological Rucksacks and Material Input per Service Unit (MIPS) concepts, as measures of the ecological stress of products and services - Techno-Entrepreneurial Achievement for World Environmental Well-Being. Takeda Award.
- Schwartzman, S. (1994). *The Words of Mathematics*. MAA.UCTE (Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity) <http://www.ucte.org/> (pristupljeno 26. aprila 2016.)
- Senge, P. M., Smith, B., Kruschwitz, N., Laur, J., & Schley, S. (2008). *The necessary revolution: How individuals and organizations are working together to create a sustainable world*. Crown Business.
- Sidney, H. (May 2003). ["How To Be A Trendsetter: Dassault and IBM PLM Customers Swap Tales From The PLM Front"](#). COE newsnet. (pristupljeno 17. aprila 2016.)
- Simon, M., Poole, S., Sweatman, A., Evans, S., Bhamra, T., & Mcaloone, T. (2000). Environmental priorities in strategic product development. *Business Strategy and the Environment*, 9(6), 367.
- SLCA (n.d.). <https://www.forumforthefuture.org/project/streamlined-life-cycle-analysis/overview> (pristupljeno 24. maja 2016.)
- Solvalier, I. (2010). Green Marketing Strategies. Master theses. Karlstad Business School.
- Spangenberg, J. H. (1997). 655e/97 Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Spangenberg, J. H. (2002). Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. *Ecological indicators*, 2(3), 295-309.
- Spangenberg, J. H. (2014). Institutional change for strong sustainable consumption: sustainable consumption and the degrowth economy. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 10(1), 62-77.
- Srinivasan, V. (2011). An integration framework for product lifecycle management. *Computer-aided design*, 43(5), 464-478.
- SRPS ISO 14040:2008. http://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=17559 (pristupljeno 28. maja 2016.)
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Springer-Verlag, Wien and New York.
- Stark, J. (2011). *Product Lifecycle Management – 21st Century Paradigm for Product Realisation*. Springer Verlag, London.
- Stefanova, M., Tripepi, C., Zamagni, A., & Masoni, P. (2014). Goal and scope in life cycle sustainability analysis: The case of hydrogen production from biomass. *Sustainability*, 6(8), 5463-5475.
- Stenberg, J. (2001): *Bridging gaps—Sustainable Development and local democracy processes*. Gothenburg.
- Stoyanov, D. (2015). *Sustainable Marketing: A Global Benchmark Perspective on the Vending*

- Industry. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 4(2), 1.
- Suh, S. (2003). Input-output and hybrid life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(5), 257-257.
- Suh, S., & Huppes, G. (2002). Missing inventory estimation tool using extended input-output analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 7(3), 134-140.
- Suwanmanee, U., Varabuntoonvit, V., Chaiwutthinan, P., Tajan, M., Mungcharoen, T., & Leejarkpai, T. (2013). Life cycle assessment of single use thermoform boxes made from polystyrene (PS), polylactic acid, (PLA), and PLA/starch: cradle to consumer gate. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(2), 401-417.
- Szymankiewicz, J. (1993). Going green: The logistics dilemma. *Logistics Information Management*, 6(3), 36-43.
- Swami, S., & Shah, J. (2013). Channel coordination in green supply chain management. *Journal of the operational research society*, 64(3), 336-351.
- Swenson, M.R., & Wells, W.D. (1997), „Useful correlates of pro-environmental behavior”, in Goldberg, M.E., Fishbein, M., & Middlestadt, S.E. (Eds), *Social Marketing, Theoretical and Practical Perspectives*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ. 91-109.
- Šešlija, D. (2011). *Održiva proizvodnja*. Fakultet tehničkih nauka. 39.
- Tetra Pack Meggle (n.d.) <http://www.tetrapak.com/rs> (pristupljeno 06. maja 2016.)
- Torres, P., & Tomovic, M. (2007). Taking a Step Forward in Lean Thinking: A Product Lifecycle Management Course. Proceedings of the Spring 2007 American Society for Engineering Education Illinois – Indiana Section Conference. Paper #85. American Society of Manufacturing Engineers.
- Trotta, M. G. (2010). Product Lifecycle Management: Sustainability and knowledge management as keys in a complex system of product development. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(2), 309-322.
- Trusins, J. (2011). Sustainable development strategy of multilevel spatial system. *Scientific Journal of Riga Technical University*, 2, 8-13.
- UCTE (Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity) (n.d.) (<http://www.ucte.org/>) (pristupljeno 02. maja 2016.)
- Vadoudi, K., Allais, R., Reyes, T., & Troussier, N. (2014). Sustainable product lifecycle management and territoriality: new structure for PLM. In *Product Lifecycle Management for a Global Market* (pp. 475-484). Springer Berlin Heidelberg.
- Vadoudi, K., Troussier, N., & Zhu, T. W. (June 2014). Toward Sustainable Manufacturing through PLM, GIS and LCA interaction. In *Engineering, Technology and Innovation (ICE), 2014 International ICE Conference on*. IEEE. 1-7.
- Valentin, A., & Spangenberg, J. H. (2000). A guide to community sustainability indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 381-392.
- Van Stappen, F., Brose, I., & Schenkel, Y. (2011). Direct and indirect land use changes issues in European sustainability initiatives: State-of-the-art, open issues and future developments. *Biomass and Bioenergy*, 35(12), 4824-4834.
- Vila, C., Abellán-Nebot, J. V., Albiñana, J. C., & Hernández, G. (2015). An Approach to Sustainable Product Lifecycle Management (Green PLM). *Procedia Engineering*, 132, 585-592.

- Vink, E. T., Davies, S., & Kolstad, J. J. (2010). ORIGINAL RESEARCH: The eco-profile for current Ingeo® polylactide production. *Industrial Biotechnology*, 6(4), 212-224.
- Vink, E. T., Glassner, D. A., Kolstad, J. J., Wooley, R. J., & O'Connor, R. P. (2007). ORIGINAL RESEARCH: The eco-profiles for current and near-future NatureWorks® polylactide (PLA) production. *Industrial Biotechnology*, 3(1), 58-81.
- Vink, E. T., Rabago, K. R., Glassner, D. A., & Gruber, P. R. (2003). Applications of life cycle assessment to NatureWorks™ polylactide (PLA) production. *Polymer Degradation and stability*, 80(3), 403-419.
- Wagner, E. R., & Hansen, E. N. (2002). Methodology for evaluating green advertising of forest products in the United States: A content analysis, *Forest Products Journal*, 52, 17-23.
- Weinstein, A. (2004). *Handbook of market segmentation: Strategic targeting for business and technology firms*. Psychology Press.
- Weinzettel, J. (2008). Posuzovani životniho cyklu (LCA) a analiza vystupu (IOA): vzajemne propojeni pri ziskavani nedostupnych dat, Disertačni praci, České vysoké učení technické v Praze, Praha, Česká Republika.
- Welford, R. (1997). *Hijacking environmentalism: Corporate responses to sustainable development*. Routledge.
- WCED, (1987). *Our Common Future*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Wiesen, K., Saurat, M., & Lettenmeier, M. (2014). Calculating the material input per service unit using theecoinvent database. *International journal of performability engineering*, 10(4), 357-366.
- Williams, A. (2009). Life cycle analysis: A step by step approach. http://www.istc.illinois.edu/info/library_docs/tr/tr40.pdf (pristupljeno 8. aprila, 2016.)
- Wolf, M. A., Pant, R., Chomkamsri, K., Sala, S., & Pennington, D. (2010). The International Reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook. General guide for life cycle assessment—detailed guidance - first edition. European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.
- Yazdanifard, R., & Mercy, I. E. (2011). The impact of green marketing on customer satisfaction and environmental safety. In *2011 International Conference on Computer Communication and Management*, 5, 637-641.

Prilozi

P.1. Izvod iz tabele faktora intenziteta materijala (MIT, 2014)

name Name	specification Spezifikation	Material intensity [kg/kg] / Materialintensität [kg/kg]						region Regionaler Bezug
		abiotic material abiotische Rohstoffe	biotic material biotische Rohstoffe	water Wasser	air Luft	earth movement in agriculture and silviculture Bodenbewegung in Land- und Forstwirtschaft		
						erosion Erosion	mechanical earth movement mechanische Bodenbearbeitung	
Energy, fuels and plants [kg/kWh] / Energie, Brennstoffe und Kraftwerke [kg/kWh]								
electricity Elektrizität	electrical power mix 2008 (public network) elektrischer Strommix 2008 (öffentliches Netz)	3,15	0,04	57,64	0,514			Germany
	electrical power (industrial customer generation) elektrischer Strom (industrielle Eigenerzeugung)	2,67		37,92	0,640			Germany
countries Länder	electrical power, European OECD Countries elektrischer Strom europäische OECD-Länder	1,58		63,83	0,425			Europe
	electrical power, all OECD Countries elektrischer Strom alle OECD-Länder	1,55		66,73	0,535			World
Lignite fired power plant Braunkohlekraftwerk	electricity from lignite elektrischer Strom aus Braunkohle	12,11		122,44	0,875			Germany
Hard coal fired power plant Steinkohlekraftwerk	electricity from hard coal elektrischer Strom aus Steinkohle	3,14		59,33	0,779			Germany
wind farm Windpark	80x5MW, offshore (HVDC, at grid connection point inland) 80x5MW, offshore (HVDC, ab inländischem Netzanschluss)	0,10		0,84	0,009			Germany
	12x5 MW offshore (HVAC, at grid connection point inland) 12x5MW, offshore (HVAC, ab inländischem Netzanschluss)	0,16		0,95	0,008			Germany
	12x5MW onshore (asynchronous, at grid connection point inland) 12x5MW, onshore (HVAC, ab inländischem Netzanschluss)	0,09		0,84	0,008			Germany
biogas plant Biogasanlage	400kW, without heat extraction, at grid connection point 400kW, ohne Wärmeauskopplung, ab Netzanbindung	0,60	2,97	1,75	0,950		0,35	Germany
concentrated solar power Sonnenwärmekraftwerk	Parabolic trough, at UCTE grid connection Parabolrinnenkraftwerk	0,21		6,46	0,001			MENA
	Fresnel reflectors, at UCTE grid connection Fresnel-Kollektoranlage	0,20		9,18	0,013			MENA
	Central Receiver, at UCTE grid connection Solarturmkraftwerk	0,12		4,93	0,009			MENA
Energy and fuels (without combustion air) [kg/kg] / Energie und Brennstoffe (ohne Verbrennungsluft) [kg/kg]								
crude oil Erdöl		1,22		4,28	0,01			Germany
diesel oil Diesel	H _c : 42,8 MJ/kg H _c : 42,8 MJ/kg	1,36		9,70	0,02			Germany
hard coal Steinkohle	H _c : 29,4 MJ/kg H _c : 29,4 MJ/kg	2,36		9,12	0,05			Germany
	German import mix: H _c : 27,5 MJ/kg deutscher Importmix: H _c : 27,5 MJ/kg	2,11		9,12	0,50			Germany
	H _c : 26,37 MJ/kg H _c : 26,37 MJ/kg	17,15		3,66	0,02			Australia
	H _c : 27 MJ/kg H _c : 27 MJ/kg	1,47		6,70	0,03			Germany
	H _c : 23,25 MJ/kg H _c : 23,25 MJ/kg	5,06		4,58	0,02			World
	H _c : 24,9 MJ/kg H _c : 24,9 MJ/kg	7,70		1,86	0,01			South Africa
	H _c : 25,2 MJ/kg H _c : 25,2 MJ/kg	6,11		3,11	0,02			USA
	H _c : 21,1 MJ/kg H _c : 21,1 MJ/kg	1,64		3,85	0,01			China
	H _c : 23,44 MJ/kg H _c : 23,44 MJ/kg	7,40		9,99	0,05			Russia
	H _c : 24,9 MJ/kg H _c : 24,9 MJ/kg	2,15		12,88	0,04			Poland
	H _c : 20 MJ/kg H _c : 20 MJ/kg	1,75		9,60	0,03			Ukraine
	H _c : 27,83 MJ/kg H _c : 27,83 MJ/kg	15,32		3,25	0,02			Canada
	H _c : 24,1 MJ/kg H _c : 24,1 MJ/kg	5,97		5,31	0,02			UK
	H _c : 20,8 MJ/kg H _c : 20,8 MJ/kg	4,90		4,31	0,02			India
heating oil Heizöl	light: H _c : 42,8 MJ/kg el: H _c : 42,8 MJ/kg heavy: H _c : 40,7 MJ/kg S: H _c : 40,7 MJ/kg	1,36		9,45	0,02			Germany
	H _c : 8,8 MJ/kg H _c : 8,8 MJ/kg	1,50		11,45	0,03			Germany
lignite Braunkohle	H _c : 8,8 MJ/kg H _c : 8,8 MJ/kg	9,68		9,25	0,02			Germany
natural gas Erdgas	H _c : 41 MJ/kg H _c : 41 MJ/kg	1,22		0,50	0,00			Germany
steam Dampf	16 bar: 3,117 MJ/kg 16 bar: 3,117 MJ/kg	0,39		1,61	0,24			Germany
	4 bar: 3,060 MJ/kg 4 bar: 3,060 MJ/kg	0,39		1,60	0,24			Germany

name Name	specification Spezifikation	Material intensity [kg/kg] / Materialintensität [kg/kg]						earth movement in agriculture and silviculture Bodenbewegung in Land- und Forstwirtschaft		region Regionaler Bezug
		abiotic material abiotische Rohstoffe	biotic material biotische Rohstoffe	water Wasser	air Luft	erosion Erosion		mechanical earth movement mechanische Bodenbearbeitung		
Combustion air (except crude oil and steam) / Verbrennungsluft (außer Erdöl und Dampf)										
<p>Combustion air: All the above energy and fuels specifications are entered without combustion air. When combustibles are burned, additional air (oxygen) is transformed. The amount of air needed for the burning process is listed within the adjoining column.</p> <p>Verbrennungsluft: Alle Angaben bei den Brennstoffen sind ohne Verbrennungsluft. Werden die Brennstoffe verbrannt so wird hierzu zusätzliche Luft (Sauerstoff) umgesetzt. Die benötigten Luftmengen sind nebenstehend aufgeführt.</p>	diesel oil Diesel	H _c : 42.8 MJ/kg H _v : 42.8 MJ/kg				3,20			Germany	
	gasoline Benzin					3,19			Germany	
	hard coal Steinkohle	H _c : 29.4 MJ/kg H _v : 29.4 MJ/kg					2,31			Germany
		H _c : 27.5 MJ/kg H _v : 27.5 MJ/kg					2,20			Germany
		H _c : 26.37 MJ/kg H _v : 26.37 MJ/kg					2,07			Australia
		H _c : 27 MJ/kg H _v : 27 MJ/kg					2,12			Germany
		H _c : 23.25 MJ/kg H _v : 23.25 MJ/kg					1,83			world
		H _c : 24.9 MJ/kg H _v : 24.9 MJ/kg					1,96			South Africa
		H _c : 25.2 MJ/kg H _v : 25.2 MJ/kg					1,98			USA
		H _c : 21.1 MJ/kg H _v : 21.1 MJ/kg					1,66			China
		H _c : 23.44 MJ/kg H _v : 23.44 MJ/kg					1,84			Russia
		H _c : 24.9 MJ/kg H _v : 24.9 MJ/kg					1,96			Poland
		H _c : 20 MJ/kg H _v : 20 MJ/kg					1,57			Ukraine
		H _c : 27.83 MJ/kg H _v : 27.83 MJ/kg					2,19			Canada
		H _c : 24.1 MJ/kg H _v : 24.1 MJ/kg					1,89			UK
		H _c : 20.8 MJ/kg H _v : 20.8 MJ/kg					1,63			India
	heating oil; light Heizöl; el	H _c : 42.8 MJ/kg H _v : 42.8 MJ/kg					3,19			Germany
	heating oil; heavy Heizöl; S	H _c : 40.7 MJ/kg H _v : 40.7 MJ/kg					3,02			Germany
	lignite Braunkohle	H _c : 8.8 MJ/kg H _v : 8.8 MJ/kg					0,66			Germany
	natural gas Erdgas	H _c : 41 MJ/kg H _v : 41 MJ/kg					3,64			Germany
Plastics / Kunststoffe										
acrylonitrile-butadiene-styrene; ABS Acrylnitril-Butadien-Styrol		3,97		206,89		3,75			Europe	
polystyrene; PS Polystyrol	general purpose; GPPS allgemeine Anwendung	2,51		164,04		2,80			Europe	
	expanded polystyrene granulate; EPS Expandiertes Polystyrol Granulat	2,50		137,68		2,47			Europe	
	high impact; HIPS hochschlagfest	2,78		175,26		3,15			Europe	
polyamid; PA Nylon	PA 6.6	5,51		921,03		4,61			Europe	
polycarbonate; PC Polycarbonat		6,94		212,19		4,70			Europe	
polyethylene PE Polyethylen	foil Folie	3,01		167,60		1,84			Europe	
	high density; HDPE hohe Dichte	2,52		105,85		1,90			Europe	
	low density; LDPE geringe Dichte	2,49		122,20		1,62			Europe	
	linear low density; LLDPE lineares PE niedriger Dichte	2,12		162,13		2,80			Europe	
	polyethylene terephthalat; PET Polyethylenterephthalat	granulate Granulat	6,00		205,00		3,50			Europe
	bottle grade für Flaschen	6,30		230,00		3,50			Europe	
	rPET (estimation), Resource Recovery Cooperation Prozess rPET (Abschätzung)	0,99		16,47		0,24			Europe	
polypropylene; PP Polypropylen	granulate Granulat	2,09		35,80		1,48			Europe	
	injection moulding Spritzguss	4,24		205,48		3,37			Europe	
polytetrafluorethylene; PTFE Polytetrafluorethylen		18,81		456,95		6,37			Europe	

name Name	specification Spezifikation	Material intensity [kg/kg] / Materialintensität [kg/kg]						earth movement in agriculture and silviculture Bodenbewegung in Land- und Forstwirtschaft		region Regionaler Bezug
		abiotic material abiotische Rohstoffe	biotic material biotische Rohstoffe	water Wasser	air Luft	erosion Erosion	mechanical earth movement mechanische Bodenbearbeitung			
Transport [kg/tkm] (only transport, without infrastructure) / Transport [kg/tkm] (nur Transport, ohne Infrastruktur)										
canal boats Binnenschiffe	average durchschnittlich	0,02		0,16	0,04				Germany	
	vessel Gütermotorschiff	0,03		0,16	0,04				Germany	
	push boat Schub-Gütermotorschiffe	0,02		0,13	0,03				Germany	
	four lighter barge train 4er Schubverband	0,02		0,13	0,02				Germany	
cargo trains Frachtzüge	all German trains alle (DB)	0,08		3,57	0,03				Germany	
	diesel traction Dieseltraktion	0,06		0,15	0,06				Germany	
	electric traction Elektrotraktion	0,08		4,37	0,03				Germany	
sea going vessels Seeschiffe	average durchschnittlich	0,01		0,05	0,01				Germany	
	tanker Tanker	0,00		0,03	0,01				Germany	
	container vessel Containerschiff	0,09		0,08	0,02				Germany	
	cargo boat Frachtschiff	0,01		0,09	0,02				Germany	
truck transport of cargo Straßengüterverkehr	average durchschnittlich	0,22		1,91	0,21				Germany	
	lorry >2,8 t Lkw > 2,8 t	1,34		11,63	1,33				Germany	
	all lorries >2,8 t alle LKW >2,8 t	0,45		4,12	0,14				Germany	
	all articulated lorries >8t alle Lastzüge >8t; Herstellung+Betrieb+Unterhalt	0,11		0,93	0,10				Germany	
	all articulated vehicles alle Sattelzüge; Herstellung+Betrieb+Unterhalt	0,09		0,73	0,10				Germany	
Vegetables and fruits / Gemüse und Obst										
arctic cloudberry arktische Moltebeere		2,00	1,00	17,00	0,20	0,00	0,00		Finland	
apple Apfel		1,00	1,00	7,00	0,01	0,32	93,00		Finland	
cucumber Gurke		7,00	1,00	570,00	4,00	0,00	25,00		Finland	
field bean Ackerbohne	conventional farming konventioneller Anbau	0,67	1,07	9,09	0,13	0,74	900,00		Germany	
grain peas Körnererbse	conventional farming konventioneller Anbau	0,80	1,53	9,43	0,15	2,76	900,00		Germany	
grain maize Körnermais	conventional farming konventioneller Anbau	0,89	2,06	25,01	0,21	0,90	625,00		Germany	
potatoes Kartoffeln	unwashed, conventional farming ungewaschen, konventioneller Anbau	0,10	1,06	0,39	0,01	0,22	112,50		Germany	
		0,29	1,70	52,00	0,02	0,08	71,00		Finland	
soy Soja	conventional farming konventioneller Anbau	0,96	1,10	10,68	0,19	4,00	1.500,00		Germany	

Napomena: označene vrednosti su korišćene za proračune u okviru potpoglavlja 7.2.1.3.

P.2. Bruto iznosi primarnih goriva i sirovina neophodnih za proizvodnju Ingeo PLA granula od kukuruza (Vink i saradnici, 2010)

Gross primary fuels and feedstock required to produce 1 kg of Ingeo 2009					
Fuel type	Fuel production & delivery energy (MJ)	Energy content of delivered fuel (MJ)	Fuel use in transport (MJ)	Feedstock energy (MJ)	Total energy (MJ)
Coal	11.8048	4.8221	0.0097	0.0000	16.6366
Oil	0.1362	1.8946	0.4965	0.2132	2.7406
Gas	1.7609	18.1091	0.0120	0.0971	19.9791
Hydro	0.4694	0.1865	0.0010	0.0000	0.6568
Nuclear	2.7637	1.1117	0.0020	0.0000	3.8774
Lignite	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0004
Wood	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sulfur	0.0000	0.0140	0.0000	0.0578	0.0718
Biomass (solid)	0.0016	0.0007	0.0000	24.9658	24.9681
Hydrogen	0.0000	0.0477	0.0000	0.0000	0.0477
Recovered energy	0.0000	-1.1546	-0.0001	0.0000	-1.1547
Unspecified	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peat	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Geothermal	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Solar	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Wave/tidal	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Biomass (liquid/gas)	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005
Industrial waste	0.0029	0.0014	0.0000	0.0000	0.0043
Municipal waste	0.0022	0.0010	0.0000	0.0000	0.0032
Wind	0.0016	0.0008	0.0000	0.0000	0.0024
TOTALS	16.9438	25.0353	0.5211	25.3340	67.8342

Napomena: označene vrednosti su korišćene za proračune u okviru potpoglavlja 7.2.1.3.