MODEL PRIMENE IDENTIFIKACIONIH TEHNOLOGIJA U PROCESU PRAĆENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA

By Vladimir Todorović

WORD COUNT 60788

TIME SUBMITTED 01-JUN-2021 10:41AM

PAPER ID 72909303

UNIVERZITET SINGIDUNUM
BEOGRAD
DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE

DOKTORSKA DISERTACIJA

MODEL PRIMENE IDENTIFIKACIONIH TEHNOLOGIJA U PROCESU PRAĆENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA

MENTOR:
Prof. dr Dragan Cvetković

STUDENT: Vladimir Todorović
BROJ INDEKSA: 480106/2020

Beograd, 2021.god.

22

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Problem istraživanja 3
1.2. Hipoteze, predmet i cilj istraživanja 5
1.3. Metodologija i organizacija istraživanja 6
1.4. Osnovni rezultati i njihova primenljivost 9
2. IDENTIFIKACIONE TEHNOLOGIJE 11
2.1. Bar-kod tehnologija 11
2.2. RFID tehnologija 14
2.2.1. Elementi RFID sistema 15
2.2.2. Vrste RFID sistema 17
2.2.3. Primenljivost RFID tehnologije 19
2.3. NFC tagovi 20
3. SLEDLJIVOST PROIZVODA 22
3.1. Zakonske odredbe 23
3.1.1. Trajnost čuvanja podataka 23
3.1.2. Obaveza povlačenja proizvoda 24
3.1.3. Sledljivost materijala koji dolaze u dodir sa hranom 25
3.1.4. Stanje u Srbiji 25
3.2. Sledljivost hrane 26
3.3. Elementi sledljivosti u poljoprivrednoj i industriji hrane 30
3.4. Obeležavanje životinja i sirovina/proizvoda životinjskog porekla 31
3.5. Trendovi sledljivosti u industriji hrane 33
3.5.1. Globalni trendovi kao izazovi sistema sledljivosti 33
3.5.2. Ostali izazovi sistema sledljivosti 35
4. PREGLED LITERATURE 37
4.1. Istraživanja na polju novih tehnologija za praćenje 37

4.2. Istraživanja o mogućnosti primene RFID tehnologije u procesu praćenja proizvoda 41

4.3. Tehnologija proširene realnosti 43

4.4. Sistemi sledljivosti u lancima snabdevanja hranom 44

4.5. Mapiranje poslovnih procesa 58

5. ANALIZA TOKOVA ROBA I INFORMACIJA U CILJU DEFINISANJA MODELA SLEDLJIVOSTI PREHRAMBENIH PROIZVODA 60

5.1. Inicijalna istraživanja sistema sledljivosti na polju pakovanja i distribucije proizvoda 60

5.2. Istraživanja tokova roba i informacija u proizvodnim prehrambenim kompanijama 62

5.2.1. Analiza procesa kompanije A 63

5.2.2. Analiza procesa kompanije B 70

5.2.3. Analiza procesa kompanije C 73

5.2.4. Analiza procesa kompanije D 75

5.3. Zaključci analize tokova roba i informacija 79

6. RAZVOJ KONCEPTUALNOG MODELA SISTEMA SLEDLJIVOSTI PREHRAMBENIH PROIZVODA 82

6.1. Zahtevi pravne regulative 82

6.2. Definisanje konceptualnog modela sistema sledljivosti prehrambenih proizvoda 83

6.2.1. Procesna obuhvatnost modela 83

6.2.2. Predloženi konceptualni model 84

6.3. Opis faza predloženog konceptualnog modela 85

6.3.1. Definisanje karaktera ulaznih tokova roba 85

6.3.2. Analiza uslova primene identifikacionih tehnologija 86

6.3.3. Definisanje prijema sirovine 86

6.3.4. Analiza zahteva za skladištenje sirovina 87

6.3.5. Izbor opreme za identifikaciju 87

6.3.6. Analiza zahteva i realizacija proizvodnog procesa 88

6.3.7. Upis podataka o dobavljačima 88

6.3.8. Analiza zahteva i realizacija procesa pakovanja 89
6.3.9. Analiza i realizacija procesa skladištenja gotovih proizvoda 90
6.3.10. Analiza zahteva i realizacija distribucije gotovih proizvoda 90
6.4. Softverska i hardverska podrška implementaciji razvijenog modela 91
6.4.1. Softverski zahtevi 91
6.4.2. Hardverski zahtevi 92
6.5. Analiza razvijenog modela u odnosu na postojeće stanje u oblasti 93
7. PRIMENA MODELA U REALNOM SISTEMU 95
7.1. Odabir realnog sistema 95
7.2. Realizacija procesa bez primene sistema sledljivosti 96
7.3. Primena razvijenog konceptualnog modela 97
7.3.1. Definisanje ulaznih tokova roba u kompaniji E 97
7.3.2. Analiza uslova primene identifikacionih tehnologija u kompaniji E 98
7.3.3. Specifikacija pozicija postavljanja i unosa u bazu podataka 100
7.3.4. Promene u načinu prijema i skladištenja sirovina u kompaniji E 108
7.3.5. Promene u načinu realizacije proizvodnog procesa u kompaniji E 110
7.3.6. Promene u načinu realizacije procesa pakovanja u kompaniji E 110
7.3.7. Promene u načinu realizacije procesa skladištenja gotovih proizvoda u kompaniji E 112
7.3.8. Promene u načinu realizacije otpreme gotovih proizvoda u kompaniji E 113
7.4. Hardverska i softverska podrška praktičnoj izvedbi sistema sledljivosti 113
7.4.1. Hardverski deo 113
7.4.2. Razvoj mobilne aplikacije 118
7.4.3. Primenjeni sistem proširene realnosti u procesu praćenja proizvoda 120
7.5. Rezultati primene sistema sledljivosti u posmatranoj kompaniji 121
7.6. Istraživanje i analiza stavova korisnika i proizvođača 127
7.6.1. Istraživanje stavova potrošača 128
7.6.2. Istraživanje stavova proizvođača 143
8. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA 145
8.1. Naučni i stručni doprinos disertacije 146

8.2. Pravci daljih istraživanja 148
8.2.1. Dalja istraživanja vezana za konkretan model 148
8.2.2. Opšti pravci daljih istraživanja 148
9. LITERATURA 150
10. PRILOZI I
10.1. Prilog 1: Anketni upitnik za potrošače I
10.2. Prilog 2: Anketni upitnik za proizvođače IV
10.3. Prilog 3: Statistička analiza istraživanja stavova potrošača VII
10.4. Prilog 4: Statistička analiza istraživanja stavova proizvođača XXXIX
10.5. Prilog 5: Kod programa razvijene aplikacije za proizvođače LIX

SPISAK SLIKA I GRAFIKONA

Sika br.	Naziv	Strana
1.1.	Organizacija realizovanih istraživanja u doktorskoj disertaciji	6
2.1.	Izgled jednodimenzionalnog bar-koda	12
2.2.	Izgled dvodimenzionalnog bar-koda (QR kod)	13
2.3.	Primer funkcionisanja RFID sistema	16
2.4.	Ručni RFID čitač	16
2.5.	Pasivni RFID tag	17
2.6.	Frekventni opseg RFID sistema	18
2.7.	Primer izgleda 13,56 MHz NFC taga	21
3.1.	Oznake za namirnice organskog porekla	26
3.2.	Praćenje i sledljivost proizvoda	27
3.3.	Izazovi sledljivosti hrane u današnje doba	36
4.1.	Primer primene TagItSmart! sistema na proizvodima široke potrošnje	42
4.2.	Rešenje upravljanja bazom proizvodnje u SIRMIUM ERP	43
4.3.	Konceptualni prikaz informacija o sledljivosti materijalnih dobara	45
4.4.	Koncept sledljivosti u lancima snabdevanja hranom	46
4.5.	Pokretači sistema sledljivosti i potencijalni benefiti	48
4.6.	Dijagram poslovnih procesa i informacija neophodnih u sistemu sledljivosti	50
4.7.	Arhitektura sistema sledljivosti 1	50
4.8.	Arhitektura sistema sledljivosti 2	51
4.9.	Arhitektura sistema sledljivosti hrane	53
4.10.	Komponente sistema sledljivosti	54
4.11.	Osnovne komponente sistema sledljivosti	55
4.12.	Konceptualni okvir sistema sledljivosti hrane	56
4.13.	Konceptualni model uvođenja sistema sledljivosti	57
4.14.	Osnovni simboli za mapiranje procesa	59
5.1.	Moguća primena RFID sistema u procesu pakovanja i distribucije proizvoda	62
5.2	Mapa procesa kompanije A	64
5.3.	Pothlađivanje maline	65
5.4.	Tuneli za zamrzavanje	65
5.5.	Inspekcijski nadzor maline	66
5.6.	Prerada i pakovanje unutar pogona	66
5.7.	Skladištenje - roba spremna za isporuku	67
5.8.	Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji A	68
5.9.	Proizvodni pogon kompanije A sa tokovima procesa i informacija	69
5.10.	Mapa procesa kompanije B	70
5.11.	Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji B	72
5.12.	Mapa procesa kompanije C	73
5.13.	Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji C	75
5.14.	Ilustracija procesa unutar proizvodnog toka kompanije D	76
5.15.	Mapa procesa kompanije D	77
5.16.	Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji D	78
5.17.	Proces odlučivanja pri izboru optimalnih identifikacionih tehnologija i metoda sledljivosti proizvoda	80
6.1.	Tokovi informacija unutar sistema sledljivosti	82
6.2.	Procesna obuhvatnost modela sledljivosti proizvoda	83
6.3.	Konceptualni model primene identifikacionih tehnologija u procesu praćenja i sledljivosti prehrambenih proizvoda	84
6.4.	Interfejs modularnog sistema prilagođenog proizvodnom pogonu	92
7.1.	Izgled razvijene ambalaže kompanije E za potrebe implementacije modela	95
7.2.	Mapa procesa bez sistema sledljivosti	96
7.3.	Mapa procesa sa sistemom sledljivosti	98

7.4.	Šematski prikaz proizvodnog pogona kompanije E sa primenjenim modelom	101
7.5.	Prikaz primene identifikacionih tehnologija u realizaciji ključnih aktivnosti za obezbeđene sledljivosti u pogonima kompanije E	102
7.6.	Prikaz ručnog/automatskog unosa podataka u bazu kompanije E	103
7.7.	Rad sa bazom podataka u kompaniji E	104
7.8.	Prikaz relacione baze podataka primenje u testnom modelu	107
7.9.	Forma unosa podataka u bazu	108
7.10.	Boks palete u prijemnom skladištu označene sa HF tagovima	109
7.11	Očitavanje podataka na prelazu iz prijemnog skladišta u proizvodni pogon	109
7.12	Štampanje i lepljenje RFID HF tagova	111
7.13.	Očitavanje podataka na prelazu iz proizvodnog pogona u otpremno skladište	111
7.14.	Očitavanje finalnih proizvoda pre procesa paletizacije	112
7.15.	Primer povezivanja hardverskog dela sistema unutar kompanije E	114
7.16.	Implementacija sistema unutar proizvodnje kompaniji E	115
7.17.	Izgled upotrebljenog štampača NFC tagova	117
7.18.	Izgled FlexStr8 enkodera NFC tagova	117
7.19.	Izgled upotrebljenog pasivnog NFC taga – NTAG 213	118
7.20.	Izgled razvijene android aplikacije Safe Food 365 na Google Play servisu	118
7.21.	Očitavanje obavljeno aplikacijom Safe Food 365 na proizvodu kompanije E	119
7.22.	Prikaz proširene realnosti na proizvodu kompanije E kroz aplikaciju Safe Food AR	121
7.23.	Definisanje količine prodatih proizvoda (profita) pri kojoj dolazi do povrata investicija	123
7.24.	Prezentacija proizvoda kompanije u martu 2019.	126
7.25.	Očitavanje taga aplikacijom i preusmeravanja na reklamacioni formular	126
7.26.	Reklamacioni formular na veb stranici kompanije E	127
Gr. Br.	**Naziv**	**Strana**
7.1.	Rodna struktura uzorka	115
7.2.	Struktura uzorka prema starosnom dobu	116
7.3.	Struktura uzorka prema obrazovanju	116
7.4.	Struktura uzorka prema zanimanju	117
7.5.	Odgovor na pitanje o kupovini organskih proizvoda	118
7.6.	Kupovina organskih proizvoda u odnosu na pol kupaca	118
7.7.	Odgovori na pitanje da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja	119
7.8.	Odgovori na pitanje o skeptičnosti kupaca po pitanju stvarnog sastava proizvoda	119
7.9.	Odgovor na pitanje da li su upoznati sa pojmovima sledljivost i praćenje proizvoda u procesu proizvodnje	120
7.10.	Odgovori na pitanje u kojoj meri je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu	121
7.11.	Odgovori na pitanja o razlozima koji dovode do toga da je sledljivost proizvoda bitna za kupca	122
7.12.	Odgovor na pitanje da li uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje treba da postane standard	123
7.13.	Odnos nivoa obrazovanja ispitanika i stava da savremene tehnologije za proces praćenja proizvoda treba da postanu standard	123
7.14.	Odgovor na pitanje o prihvatanju instaliranja mobilnu aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi omogućavala dobijanje informacija o proizvodu	124
7.15	Odgovor na pitanje da li su oni koji smatraju da uvođenje savremnih tehnologija u proces proizvodnje treba da postane standard spremniji da instaliraju aplikaciju za proveru proizvoda na mobilnom telefonu	125
7.16.	Odgovor na pitanje da li bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona	125
7.17.	Odnos nivoa obrazovanja kupaca i stava da treba omogućiti da se sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć mobilnih telefona	126
7.18.	Odnos stava da bi kupcima trebalo omogućiti proizvod proveravaju u samoj radnji uz pomoć mobilnih telefona i spremnosti za instaliranje date aplikacije	127

7.19. Odgovor na pitanje o spremnosti da se za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plati veća cena 127
7.20. Odnos nivoa obrazovanja i spremnosti za plaćanjem veće cena proizvoda sa garancijom porekla i kvaliteta 128
7.21. Spremnost da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode 128
7.22. .Upoznatost proizvođača sa terminom sledljivosti i praćenja proizvoda 129
7.23. Odgovori proizvođača na pitanje „zašto je sledljivost bitna za kupca?“ 130

SPISAK TABELA

Tabela br.	Naziv	Strana
2.1.	Poređenje HF i UHF RFID sistema	19
3.1.	Odredbe definisane uredbom EC178/2002	24
3.2.	Osnovni pojmovi definisani uredbom EC178/2002	29
7.1.	Kod programa za povezivanje Arduino okruženja sa veb pretraživačem	105
7.2.	Troškovi uvođenja sistema sledljivosti u kompaniji E	123

SPISAK SKRAĆENICA

Skraćenica	Naziv	Skraćenica	Naziv
RFID	Radio Frequency Identification	**SQF**	Safe Quality Food
MMF	Međunarodni monetrani fond	**GTS**	Global Traceability Standard
FDA	Food and Drug Administration	**GPS**	Global Positioning System
FSSC	Food Safety System Certification	**USDA**	United States Department of Agriculture
ISO	International Standard Organisation	**CTE**	Critical Tracking Events
DNK	Dezoksiribonukleinska kiselina	**IoT**	Internet of Things
QR kod	Quick Response Code	**IKT**	Informacione i komunikacione tehnologije
OCR	Optical Character Recognition	**FEFO**	First Expired First Out
NAFC	National Association of Food Chains	***AR***	Augmented Reality
AIDC	Automatic Identification and Data Capture	**VR**	Virtual Reality
ANSI	American National Standard Institute	***MARS***	Mobile Augmented Reality Systems
ATS	Akreditaciono telo Srbije	**DNA**	Deoxyribonucleic acid
EAN	European Article Number	***TRU***	Traceable Resource Unit
ITF	Interleaved Two of Five	**BPMN**	Business Process Modeling Notation
GS1	Global Standard 1	**IC**	Intergrated Circuit
CCD	Charge-Coupled device	**GTIN**	Global Trade Identification System
IFF	Identify Friend or Foe	**ADT**	Android Development Tools
RF	Radio-frekvetno	**JDK**	JAVA Development Kit
UID	Unique IDentification	**IDE**	Integrated Development Environment
RS232	Recommended Standard 232	**ECA**	Event Condition Action
RS422	Recommended Standard 422	**DBMS**	Data Base Management System
Wi-Fi	Wireless-Fidelity	**ADBMS**	Active Data Base Management Sistems
ENP	Elektronska naplata putarina	**KPI**	Key Performance Index
BAP	Baterry Assised Passive	**BLE**	Bluetooth Low Energy
HF	High Frequency	**HACCP**	Hazard Analysis Critical Control Points
UHF	Ultra High Frequency	**BRC**	British Retail Consortium
NFC	Near Field Communication	**IFS**	International Featured Standard
EC	European Commission	***FAO***	Food and Agriculture Organization
ASCII	American Standard Code for Information Interchange		

PREDGOVOR

Ovaj rad je rezultat višegodišnjeg istraživanja autora u oblasti primene identifikacionih tehnologija u prehrambenoj industriji. Disertacija je bazirana na pet originalnih radova autora (Todorović et al, 2014; Todorović et al, 2018; Todorović et al, 2019; Todorović and Lazarević, 2018; Tegeltija et al, 2016.), koji su kao rezultati pojedinih faza istraživanja objavljeni u naučnim časopisima i konferencijama, i na ovom mestu sublimirani u finalnu verziju disertacije.

Bezbednost hrane, sledljivost proizvodnje, kao i praćenje prehrambenih proizvoda uopšte, jedan su od većih izazova u teoriji organizacije proizvodnje. Sistemska rešenja, protokoli postupanja i/ili adekvatna softverska rešenja na dosadašnjem nivou tehnike još uvek ne postoje, kada je u pitanju kompletna sledljivost prehrambenih proizvoda. Naime, postoji veliki broj partikularnih rešenja, preporuka, pilot projekata (čak i na nacionalnom nivou, kao što je to slučaj u Kini), ali suštinski pristup koji bi bio propisan na međunarodnom nivou nažalost još uvek ne postoji. Stoga, namera autora je da kroz ovu tezu ponudi jedno na naučnim principima zasnovano rešenje, koje na odgovarajući način povezuje savremene (identifikacione) tehnologije, softverska i tehnološka rešenja u procesu praćenja prehrambenih proizvoda, a čija praktična aplikativnost je pokazana i dokazana kroz primer proizvodnje soka od jabuke, kao jednog od mogućih pravaca razvoja naše prerađivačke industrije. Kompletna pilot studija koja je sastavni deo ove teze urađena je sa realnim podacima i za konkretnog proizvođača, a prema mišljenu autora, bez gubitka na opštosti može se primeniti i kod drugih proizvoda relativno sličnog stepena obrade.

Treba napomenuti da su rezultati doktorske disertacije, pored toga što su vezani za bezbednost hrane i sledljivost proizvodnje, vezani i za probleme optimizacije kompletnog lanca proizvodnje i distribucije prehrambenih proizvoda. Posebna pažnja posvećena je razvoju savremenih softverskih rešenja, koja su karakteristična za procesnu industriju i ovakav vid proizvodnje prehrambenih proizvoda.

Sama teza je organizovana u osam poglavlja uz prateću literaturu i priloge. Nakon prvog poglavlja u kome su predstavljane osnovne metodološke osnove rada (definisani predmet, hipoteze i ciljevi istraživanja, kao i osnovni očekivani rezultati), u okviru drugog poglavlja predstavljene su savremene identifikacione tehnologije u pogledu istorijskog razvoja, osnovnih vrsta i komparativne analize mogućnosti njihove primene. Svi teorijski i praktični aspekti sledljivosti proizvoda sa tehničko tehnološkog aspekta i kroz perspektivu zakonske regulative dati su u okviru trećeg poglavlja. Takođe, u okviru ovog poglavlja dat je detaljan pregled stanja u oblasti prehrambene proizvodnje i izazovima i problemima koji se sreću u postupku praćenja i sledljivosti uopšte. Četvrto poglavlje, možda najvažnije sa teorijskog aspekta, daje teorijske osnove postupaka, metoda i sistema praćenja prehrambenih proizvoda koje svoj oslonac imaju na savremenim identifikacionim tehnologijama. U okviru petog poglavlja izvršena je analiza materijalnih i informacionih tokova u nekoliko odabranih prehrambenih kompanija, sa ciljem identifikacije svih zahteva po pitanju sledljivosti i praćenja koje bi potencijalno novi model

trebao da reši. U šestom poglavlju izvršen je razvoj konceptualnog modela za praćenje tokova informacija i proizvoda u prehrambenoj industriji baziranog na RFID tehnologiji. Razvijeni model karakteriše opštost u primeni tako da je moguća njegova široka primena u poljoprivrednoj industriji. Naime, prema proceni autora, 80% strukture predloženog modela je direktno primenjivo u svim granama poljoprivredne proizvodnje sa malim stepenom obrade, a preostalih 20% vezano je za podešavanje parametara konkretnog problema. Testiranje modela na konkretnom problemu prerade jabuke u bistri voćni sok dat je u sedmom poglavlju. U radu je vođeno računa da obrazloženja koja su data budu jako simplifikovana, što je činjeno u cilju nezavisnog testiranja modela i mogućnosti nezavisne verifikacije istog. U okviru ovog poglavlja izvršena je i provera opravdanosti uvođenja ovakog jednog sistema kako sa aspekta krajnjih korisnika tako i sa aspekta poljoprivrednih proizvođača i prerađivača. Poglavlje osam predstavljaju sublimaciju rada, dajući ujedno zaključke i pravce daljeg istraživanja.

1. UVOD

Pored porasta svetske populacije i klimatskih promena, veliki uticaj na promenu potražnje prehrambenih proizvoda ima i stanje svetske ekonomije. U vreme ekonomskog rasta, raste i potražnja za prehrambenim proizvodima. Međutim, u slučaju jačanja ekonomije dolazi do prelaska domaćinstava u razvijenim zemljama sa „standardne" na luksuznu hranu, dok se u ostalim zemljama javlja efekat povećane tražnje za svim vrstama prehrambenih proizvoda.

I pored porasta cena energenata koji se koriste u procesima proizvodnje, kao i cena transporta prehrambenih proizvoda, koje dovode do stalnog povećanja cena hrane na svetskom tržištu (u izveštaju MMF za 2010. i 2011. godinu navodi se porast cene hrane od 11,5%), potražnja je ostala u konstantnom porastu (*World Economic Outlook*, 2011). Rešenje za stabilizovanje daljeg rasta cena prehrambenih proizvoda se svakako nalazi u povećanju proizvodnje, čemu se i teži. Poslednje najave koje dolaze od strane velikih trgovinskih lanaca (na primer *TESCO*), o kraju ere jeftine hrane i porastu njene cene i pored porasta proizvodnje, govori u prilog tome da će se u godinama koje dolaze sve veća pažnja, između ostalog posvećivati kvalitetu prehrambenih proizvoda (Lang, 2003).

Zahtevi današnjeg tržišta umnogome se razlikuju od nekadašnjih, i zajedno sa razvojem moderne tehnologije postaju sve strožiji za implementaciju. Poslednjih decenija pojavljuje se trend brige o zdravlju,tako da je pažnja koja se posvećuje ishrani sve veća i postaje jedan od glavnih činilaca pri izboru proizvoda. Ovo je posebno naglašeno kada su u pitanju prehrambeni proizvodi, gde su strogi propisi i zahtevi doveli do toga da danas u mnogim zemljama nije moguće na tržište plasirati proizvod koji ne ispunjava zahteve, kako nadležnih institucija koje propisuju standarde, ali takođe i sve zahtevnijih kupaca. Uticaj medija, ali i afera sa hranom koje su sve češća pojava, dovele su do toga da današnji kupci žele da znaju poreklo ne samo prehrambenih proizvoda, već i svih njegovih sirovina. Ovaj trend je posebno izražen u zemljama Evropske unije i Dalekog istoka (Japan, Južna Koreja, itd.), kao i u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) koje su 2011. godine donele i Zakon o praćenju životnog ciklusa proizvoda.

Put koji prolazi jedan gotov prehrambeni proizvod od samog uzgoja, prerade, do konačnog dolaska na mesto konzumiranja je izuzetno složen i zahteva strogo praćenje kako bi se izbegle neželjene situacije. Naime, čak i u zemljama sa razvijenom svešću, pravnom regulativom i procedurama iz oblasti praćenja hrane i obezbeđivanja njenog odgovarajućeg kvaliteta, dolazilo je do problema koji su ugrožavali kompletne pojedine grane poljoprivrede, jer su se dešavale situacije da nakon, čak i pojedinačnih, slučajeva trovanja hranom dođe do straha kupaca koji je, u današnje vreme razvijenih komunikacionih kanala, nemoguće kontrolisati i sprečiti. Da bi se ovakve situacije mogle držati pod kontrolom, ili u potpunosti predupredити, potrebno je omogućiti sledljivost proizvoda, odnosno dovesti do toga da kupac

ima mogućnost da konačan proizvod proveri samostalno, pre same kupovine, i time se uveri u poreklo i procese kroz koje je proizvod prošao tokom proizvodnje i distribucije.

Osim toga, sa povećanjem proizvodnje hrane dolazi, u sve većem broju slučajeva, i do masovnih pojava nedovoljno proverenih proizvoda. Oni u pojedinim slučajevima dovode do teških poremećaja na tržištu poput izbijanja zaraze bakterijom Ešerihija koli koja je pogodila Evropu 2011. godine (Rasko, 2011). Tada je usled nedovoljne istraženosti i mogućnosti praćenja hrane došlo do opšte zabrane izvoza pojedinih poljoprivredih proizvoda, poput paradajza i krastavaca, odakle se prvobitno smatralo da potiče zaraza, a nakon toga i mesnih proizvoda. Nakon nekoliko meseci, rezultati istrage ovih događaja, koji su u najvećoj meri pogodili velike trgovinske lance na koje se sumnjalo kao izvor zaraze, utvrdili su da stvarno poreklo zaraze dolazi sa farme u Nemačkoj i da se nalazilo u klicama koje se koriste kao salata. Pored pomalo zaboravljenih slučajeva izvoza šećera dobijenog preradom šećerne trske iz Srbije u zemlje EU, svežiji slučajevi pojave mleka sa povećanim nivoom aflatoksina na području celog Balkana (de Rijk et al, 2015), doveli su do velikog udarca na proizvodnju mleka. Usled nemogućnosti praćenja proizvoda i ne postojanja tačnih podataka o poreklu i načinu proizvodnje, jedina mera sprečavanja nekontrolisanog širenja bila je obustavljanje proizvodnje u većini mlekara, jer je proces dobijanja rezulatata analize trajao i po nekoliko nedelja. Pored navedenih, treba navesti i slučaj sa konjskim mesom koje je pronađeno u proizvodima na kojima je deklarisano da se sastoje od goveđeg mesa. Ovaj slučaj pojavio se u Irskoj, kada su provere pokazale da je meso za koje je na etiketi bilo navedeno da je goveđe zapravo 100% konjsko. Afera se zatim proširila na još najmanje osam članica EU, pa se širom Evrope pojačao strah od prevara kod označavanja hrane (O'Mahony, 2013). Ovaj slučaj uslovio je ubrzavanje donošenja odluke o obaveznom označavanju proizvoda koje se od tada primenjuje u Evropskoj uniji. Ispitivanje potrošača sprovedeno u Engleskoj pokazalo je da je tri četvrtine ispitanika u nekoj meri ili značajno zabrinuto za bezbednost hrane koju konzumiraju (Deasy, 2002).

Svi navedeni primeri pokazuju značaj praćenja proizvoda, njegovu ulogu u održavanju stabilnosti tržišta, ali i potrebu potrošača da budu upoznati sa preciznim sastavom i poreklom proizvoda koje konzumiraju.

Na osnovu navedenih problema i jasno identifikovane i definisane neophodnosti i potrebe za sledljivošću proizvoda, ***u radu će biti predstavljen novi model razvoja i strukturisanja sistema sledljivosti zasnovanog na identifikacionim tehnologijama, a koji bi se prvenstveno primenjivao u sistemima prerade i proizvodnje prehrambenih proizvoda***. U nastavku ovog poglavlja predstaviće se osnovne metodološke osnove rada u vidu definisanja predmeta, hipoteza, ciljeva, metodologije i rezultata istraživanja. Nakon toga, u drugom poglavlju predstavljene su trenutno dostupne identifikacione tehnologije koje mogu biti korištene u kreiranju novog modela. Nakon toga, u trećem poglavlju dat je svojevrstan osvrt na pojam sledljivosti proizvoda sa posebnim akcentom na sledljivost hrane. Kroz istoriju sledljivosti i zakonska akta u četvrtom poglavlju napravljen je osvrt na zahteve tržišta i regulative Republike

Srbije i EU. U okviru petog poglavlja izvršena je analiza materijalnih i informacionih tokova u nekoliko odabranih prehrambenih kompanija, sa ciljem identifikacije svih zahteva po pitanju sledljivosti i praćenja koje bi potencijalno novi model trebao da reši. U šestom poglavlju izvršen je razvoj konceptualnog modela za praćenje tokova informacija i proizvoda u prehrambenoj industriji baziranog na RFID tehnologiji. Testiranje modela na konkretnom problemu prerade jabuke u bistri voćni sok dat je u sedmom poglavlju. U okviru ovog poglavlja izvršena je i provera opravdanosti uvođenja ovakog jednog sistema kako sa aspekta krajnjih korisnika tako i sa aspekta poljoprivrednih proizvođača i prerađivača. Poglavlje osam predstavljaju sublimaciju rada, dajući ujedno zaključke i pravce daljeg istraživanja

1.1. Problem istraživanja

Jedan od osnovnih zahteva sledljivosti proizvoda jeste usmeravanje pažnje na sigurnost snabdevanja hranom (Angeles, 2005). Pretnje po bezbednost i terorističke aktivnosti dovele su do ubrzanog razvoja i primene propisa u ovoj oblasti. Od posebnog značaja je zakon o bioterorizmu iz 2002. godine[1], koji je vremenom stekao mnogo više uticaja na industriju hrane i pića od svih do tada donešenih propisa (FDA, 2002). Ključni stav navedenog zakona je zahtev za vođenjem evidencije, prema kojem prehrambene kompanije moraju da poseduju evidenciju o praćenju svih sastojaka i finalnih proizvoda (FDA, 2002). Drugi važan propis je EU Regulativa 178/2002[2] poznatiji kao zakon o osnivanju Evropske bezbednosti u oblasti hrane. Ovaj propis precizira osnovne uslove za očuvanje bezbednosti hrane. Dve odredbe ove regulative zaslužuju posebnu pažnju: uslov postojanja mogućnosti praćenja prehrambenog proizvoda u svakoj fazi njegove proizvodnje i zahtev da nebezbedni proizvodi moraju biti povučeni sa tržišta (Parliament EU, 2002). Takođe, Fondacija za sertifikaciju u oblasti bezbednosti hrane[3] u 2015. godini donela je značajne promene u procesu sertifikacije FSSC 22000 (engl. *Food Safety System Certification*), bazirane na ISO 22000 standardu. Prva izmena odnosi se na proširenje sertifikacije na polje životinjske prehrane. Proizvođači hrane za životinje koji žele da ispune FSSC 22000 standarde moraće da ispune standarde propisane PAS 222 sertifikacijom sistema za upravljanje bezbednosti hrane. Ubrzo nakon toga dodat je i opcioni modul koji omogućava da proizvođači imaju zajedničku sertifikaciju bezbednosti hrane i kvaliteta sistema upravljanja. Modul kvaliteta baziran je na ISO 9001 zahtevima za kvalitet sistema upravljanja. Fokus ISO 22000 standarda je upravo na bezbednosti hrane, dok je fokus ISO 9001 na zahtevima potrošača (Silva et al, 2016).

[1] PUBLIC HEALTH SECURITY AND BIOTERRORISM PREPAREDNESS AND RESPONSE ACT OF 2002
[2] REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food SafetyAuthorityand laying down procedures in matters of food safety
[3] FSSC 22000 FOOD SAFETY SYSTEMS CERTIFICATION (https://www.sgs.com/en/agriculture-food/food/gfsi-certification/fssc-22000-food-safety-systems-certification)

Navedeni propisi, kao i drugi uslovi i ograničenja koji proizilaze iz zahteva distributivnih kanala, dovode do toga da proizvođači hrane razmatraju svoje postojeće sisteme radi utvrđivanja stepena zadovoljenja ovih propisa, kao i razmatranja primene eventualno novih kojim bi se obezbedilo poštovanje navedenih regulativa (Tarjan et al, 2014). Sa druge strane, proizvođači hrane iz kategorije malih i srednjih preduzeća, u najvećem broju slučajeva nisu u finansijskoj mogućnosti da implementiraju složene informacione sisteme koji bi im omogućili punu sledljivosti proizvoda (kao što su ERP[4] sistemi), tako da razvijaju sospstvene sisteme koji se često zasnivaju ili su podržani podacima koji se vode u „papirnoj formi" (Manikas, 2013). Takođe, informacije iz naše prakse, što je do pre nekog vremena bio slučaj i u stranoj praksi (FSA, 2002), pokazuju da se mnogi proizvođači i danas oslanjaju na upotrebu papirnih zapisa kao metode prikupljanja i obrade podataka, iz razloga poštovanja odgovarajućih zakonskih normi koje propisuju ovakav način prikupljanja i čuvanja podataka (član 66. Zakona o bezbednosti hrane, 2019). Ovakvim pristupom, poštovanje navedenih propisa je teško ostvarivo, jer primena isključivo savremenih metoda prikupljanja, praćenja i obrade podataka, omogućava proizvođačima preciznije informacije o tome od kojih i kakvih komponenti se sastoji njihov proizvod, odakle je izvršena njihova nabavka i gde su i na koji način distribuirani finalni proizvodi. To će im omogućiti ne samo zadovoljenje regulatornih zahteva, nego ih dovesti u poziciju da brže reaguju, tačnije i preciznije otkriju problem i sa manje troškova efikasnije spreče neželjene situacije.

Što su lanci snabdevanja hranom složeniji, u smislu broja učesnika, logična je pretpostavka da je veća i mogućnost pojave problema i greški u povezivanju različitih evidencija u ostvarivanju procesa sledljivosti. Proces sledljivosti u ovako jednom lancu je kvalitetan u meri koliko je kvalitetna i najslabija karika tog procesa. Stoga je veoma važno da svi članovi lanca snabdevanja hranom razumeju važnost i značaj adekvatnog sakupljanja i razmene informacija o proizvodima u obezbeđivanju njihove sledljivosti (Zhang and Bhatt, 2014). Sistemi za praćenje procesa proizvodnje treba da omoguće brzo dobijanje informacija i preduzimanje akcija u skladu sa potrebama i analizama dobijenih podataka. Trenutno raspoložive tehnologije koje je moguće koristiti za navedeni problem su RFID (engl. *Radio Frequency Identification*) tehnologija, kao i provera autentičnosti hrane korišćenjem metode analize izotopa ili analize Dezoksiribonukleinske kiseline (DNK) (Galimberti et al, 2013). Poslednjih godina ostvaren je određeni napredak u oblasti sledljivosti prehrambenih proizvoda, pre svega na planu razvoja zajedničkog okvira i objedinjavanja postojećih tehničkih propisa, kao i međusobne povezanosti između proizvodnih, potrošačkih i principa zaštite životne sredine. Međutim, prema saznanjima autora, a na osnovu informacija iz kompanija za proizvodnju i preradu hrane u našem okruženju, dobijenih tokom izrade doktorske disertacije, može se zaključiti da još uvek ne postoje praktični sistemi koji bi omogućili potpuni uvid i sledljivost podataka, kao što je to već konstatovano u (Šenk et al, 2013), i koji bi omogućavali krajnjem korisniku kompletne informacije o proizvodu

[4] ERP – Enterprise Resources Planning (centralni informacioni sistem kompanije)

(temperatura, pritisak unutar pakovanja ili preostali vek trajanja). Tehnologije i koncepti „poslednje generacije" svakako da pružaju nove mogućnosti za razvoj sistema povećane efikasnosti i kompatibilnosti u odnosu na trenutno primenjivane sisteme sledljivosti (Aung and Chang, 2014). Odavno su već konstatovana očekivanja da će sistemi savremenih identifikacionih tehnologija u budućnosti omogućiti kompletna rešenja inteligentnog upravljanja i kontrole proizvodnje, pre svega sa aspekta bezbednosti i garantovanog kvaliteta (Moe, 1998). Pitanja koja su trenutno aktuelna odnose se na spremnost, izbor, specifikaciju i implementaciju odgovarajućeg „smart rešenja" za praćenje i sledljivost proizvoda u zavisnosti od vrste industrije (njenog razumevanja), komplementarnosti sa postojećim informacionim sistemom i željenog nivoa informacione integracije sa ostalim partnerima u lancu (Underdahl and Slater, 2015).

Kada je u pitanju oblast prehrambene industrije, pregledom dostupnih istraživanja utvrđeno je da je odabrana tema izuzetno aktuelna i da modeliranje sistema sledljivosti baziranih na savremenim identifikacionim tehnologijama predstavlja trend u ovoj oblasti. Prema tome, osnovni problem istraživanja vezan je za upravljanje proizvodnjom i lancem snabdevanja prehrambenim proizvodima u kontekstu uvođenja savremenih identifikacionih tehnologija, pre svega u cilju povećanja sledljivosti podataka.

1.2. Hipoteze, predmet i cilj istraživanja

Dalja razrada istraživačkog problema i njegova konkretizacija u predmet i cilj istraživanja podrazumeva prethodno definisanje istraživačkih pretpostavki (hipoteza). Osnovne, i sa njima povezane pomoćne hipoteze postavljene u radu su sledeće:

- H1 – Novi konceptualni model imaće mogućnost brze i jednostavne primene u realnim sistemima, u smislu strukturisanja (softverskog i hardverskog dela) i implementacije sistema za praćenje proizvodnje i prerade prehrambenih proizvoda.
- H2 - Sistemi za praćenje prehrambenih proizvoda, definisani i strukturisani na bazi razvijenog konceptualnog modela i bazirani na upotrebi RFID i QR kod tehnologija, omogućiće efikasnu sledljivost proizvoda. Ova hipoteza je bazirana na dve pomoćne hipoteze:
  - H2.1 – Sistem će omogućiti efikasnu sledljivost proizvoda u kontekstu unapređenja efikasnosti i profitabilnosti, optimizacije proizvodnih i logističkih procesa, kao i jačanja brenda kompanije, i
  - H2.2 – Sistem će omogućiti efikasnu sledljivost proizvoda u kontekstu povećanja bezbednosti proizvoda.
- H3 – Stavovi potrošača idu ka tome da primena sistema sledljivosti, koji dovodi do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda, treba da postane standard u procesu proizvodnje hrane. Ova hipoteza je bazirana na četiri pomoćne hipoteze:

- H3.1 – Na formiranje stavova potrošača utiče njihov socio-profesionalni status,
- H3.2 – Stav o neophodnosti postojanja pristupa informacijama o sledljivosti proizvoda zavisi od pola potrošača,
- H3.3 – Potrošači koji više koriste mobilne telefone za dobijanje informacija više prihvataju stav da primena sistema sledljivosti treba da postane standard u procesu proizvodnje hrane, i
- H3.4 – Potrošači su spremni da za proizvode koji imaju garanciju kvaliteta i porekla plate veću cenu.

Shodno navedenom, osnovni predmet istraživanja doktorske disertacije vezan je za dizajniranje i u realnim uslovima testiranje novog konceptualnog modela za strukturisanje i razvoj sistema za praćenje prehrambenih proizvoda. Ovako razvijeni sistemi, bazirani na primeni savremenih identifikacionih tehnologija, treba da omoguće unapređenje sledljivosti proizvoda kroz celokupan lanac snabdevanja (počevši od nabavke proizvoda, preko procesa prerade-ciklus prerade sirovine ili poluproizvoda u gotov proizvod koji je spreman za tržište, do distribucije), kao i unapređenje odgovarajućih logističkih procesa.

Cilj istraživanja je uspostavljanje potpuno novog, pre svega konceptualnog, modela razvoja sistema za praćenje procesa nabavke, proizvodnje, prerade i distribucije prehrambenih proizvoda baziranog na RFID i QR kod tehnologiji, kao i provera opravdanosti njegove implementacije u kontekstu zahteva i potreba krajnih potrošača. Razvoj konceptualnog modela će biti propraćen sa jasno definisanim načinom strukturisanja osnovnih hardverskih i softverskih delova sistema, koji bi se praktično izvodio na osnovu definisanog konceptualnog modela. Razvijeni sistem bi omogućavao skladištenje informacija o procesu proizvodnje na samom proizvodu čime bi se kupcima omogućio visok stepen informisanosti i sigurnosti pri upotrebi odnosno konzumiranju proizvoda. Na ovaj način, bilo bi omogućeno postizanje optimalnih rezultata u lancu prehrambenih proizvoda, počev od kontrole kvaliteta, kontrole proizvodnje sve do ispunjenja zahteva potrošača.

1.3. Metodologija i organizacija istraživanja

Prilikom planiranja istraživanja, birane su metode koje će obezbediti objektivnost, pouzdanost, preciznost, sistematičnost i opštost. U proveri postavljenih hipoteza u radu su primenjene sledeće metode: metoda eksperimenta, metoda modelovanja, metoda analize, metoda sinteze i komparativna metoda. Svaka od navedenih metoda primenjivana je u jednoj ili više osnovnih faza realizovanog istraživačkog procesa.

Generalno, realizacija istraživačkih ciljeva realizovana je kroz pet istraživačkih faza (slika 1.1). U *prvoj fazi*, izvršena je sistematizacija osnovnih teorijskih principa vezanih za identifikacione tehnologije i sledljivost, kao i pregled odgovarajuće literature na osnovu čega je

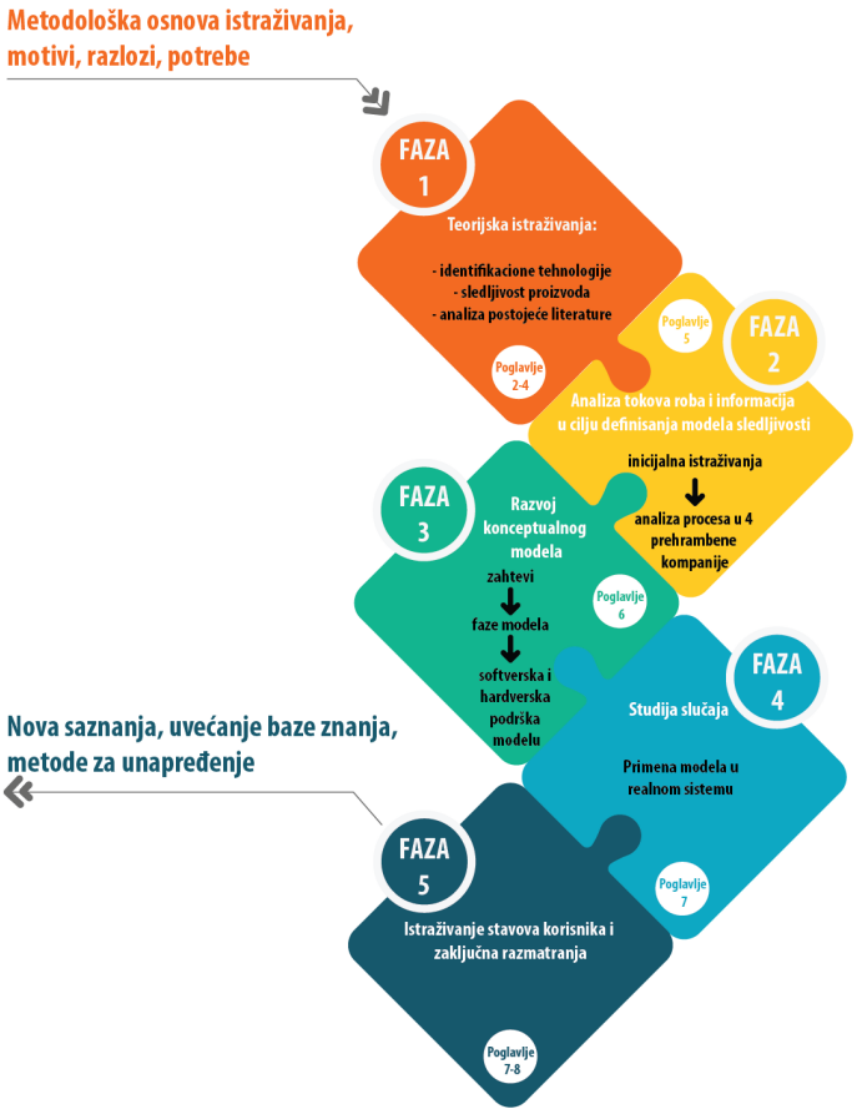
formirana adekvatna teorijska podloga o konceptu sledljivosti i sistemima za praćenje, pre svega prehrambenih proizvoda.

U *drugoj fazi* istraživanja izvršena je analiza tokova materijala i informacija u nekoliko odabranih kompanija iz sektora prehrambene industrije, sa ciljem identifikacije svih zahteva, mogućnosti i ograničenja potencijalnog prebacivanja u digitalnu formu svega što je neophodno radi uspostavljanja jednog sistema sledljivosti. Nakon inicijalnih istraživanja sistema sledljivosti samo u procesima pakovanja i distribucije prehrambenih proizvoda, prešlo se na razmatranje jednog integrisanog sistema sledljivosti koji bi pokrivao čitav lanac snabdevanja u prehrambenoj industriji. Razvoj integrisanog sistema sledljivost nije moguć bez razumevanja realizacije materijalnih i njima pripadajućih informacionih tokova, u čijem funkcionisanju i međusobnom odnosu mora doći do odgovarajućih promena ukoliko se želi primeniti jedan sistem praćenja i sledljivosti. Ova istraživačka aktivnost je realizovana uz pomoć tehnike mapiranja procesa, na osnovu čega su identifikovana osnovna mesta u tokovima roba i informacijama koja su ključna za efikasnu realizaciju sledljivosti informacija i proizvoda.

Na osnovu definisane teorijske osnove i analize realnih procesa u četiri proizvodne kompanije, u *trećoj fazi* istraživanja predložen je konceptualni model sistema sledljivosti, uz poštovanje zahteva pravne regulative sa jedne strane, kao i zahteva jednostavnosti praktične izvedbe i primenljivosti sa druge strane. Treća faza je ključna u istraživačkom procesu jer se u okviru nje konceptualni model detaljno definiše po fazama, nakon čega se daje jasna specifikacija softverske i hardverske podrške tako razvijenom modelu.

U *četvrtoj fazi* istraživanja, predloženi model se testira po pitanju praktične primenljivosti kroz odgovarajuću studiju slučaja. Realan proizvodni sistem, koji je posmatran u svrhu istraživanja, jeste prerada voća i proizvodnja voćnih sokova (od sirovina koje stižu kako od domaćih proizvođača tako i od inostranih dobavljača). Ovakvi sistemi zahtevaju potpunu kontrolu ulaza sirovine za koju je potrebno dobiti dozvole ovlašćenih instituta za ispitivanje, ali koji moraju proći i interno ispitivanje u laboratorijama unutar same kompanije. U okviru ove faze ispituju se tehnička i ekonomska opravdanost primene modela kod same kompanije u okviru koje je primena testirana, kao i generalno stavovi krajnjih korisnika i proizvođača po pitanju opravdanosti primene modela sledljivosti.

U *petoj fazi* istraživanja sumiran je kompletan istraživački rad i dobijeni rezultati, na osnovu čega su predloženi i pravci potencijalnih budućih istraživanja.



Slika 1.1. Organizacija realizovanih istraživanja u doktorskoj disertaciji

Metoda analize sadržaja je korišćena kao osnovna metoda prve faze istraživanja. Takođe, metoda analize, kao postupak naučnog istraživanja u kojem se određena celina objašnjava (analizira) na osnovu njenih sastavnih elemenata, korišćena je za analizu pojedinih faktora i rezultata dobijenih tokom druge, treće i četvrte faze istraživanja. Metoda analize omogućila je zanemarivanje onih pojava, svojstava i odnosa koji na određenom nivou istraživanja otežavaju ispitivanje predmeta istraživanja. Pored analize, metoda uzorka je, kao metod delimičnog posmatranja statističke mase gde se posmatra samo deo jedinica iz celog osnovnog skupa odabranih prema određenom kriterijumu, omogućila ispitivanje tržišta na

reprezentativnom uzorku gledano kako sa strane potrošača, tako i sa strane proizvođača, realizovanom u petoj fazi istraživanja.

Metoda modelovanja je primenjena kao osnovna istraživačka metoda. Korišćena je u drugoj u trećoj fazi istraživanja, na osnovu kojih je razvijen model sistema za praćenje proizvoda. Funkcionalnost razvijenog modela je kasnije proverena eksperimentom i studijom slučaja. Tokom testiranja postavljeni su sistemi za praćenje proizvoda u realnim uslovima, a zatim je svaki od njih korišten u testiranju. Dobijeni rezultati iskorišteni su za podešavanje sistema kako bi se proverila poboljšanja dobijena razvijenim modelom.

Metoda eksperimenta je primenjena u toku treće i četvrte faze istraživanja. Vršene su eksperimentalne analize postojećih sistema, kako bi se mogli uporediti rezultati i prikupiti najvažniji parametri koji će se koristiti za razvoj modela. Takođe, u četvrtoj fazi, eksperimentalno su proveravani funkcionalnost i uspešnost razvijenog modela za praćenje proizvoda primenom RFID i QR kod (engl. *Quick Response Code*) tehnologije. Svi eksperimentalni delovi istraživanja su postavljeni tako da se ponavljanje može izvršiti neograničen broj puta čime se garantuje temeljna statistička analiza toka.

Metoda sinteze je metoda kojom su objedinjeni pojedinačni jednostavni zaključci u složenije, povezujući ih u jedinstvenu celinu u kojoj su svi delovi uzajamno povezani. Sinteza je korišćena u cilju objedinjavanja izabranih ključnih faktora sistema za praćenje proizvoda, analiziranih pri razmatranju tokova materijala i informacija u pojedinim kompanijama u drugoj fazi istraživanja, i njihovu integraciju u novorazvijeni model za praćenje kompletnog procesa proizvodnje i prerade (treća faza istraživanja).

Komparativna metoda je korištena za upoređivanje ključnih parametara postojećih sistema i sistema razvijenog kroz istraživanje, budući da je to postupak upoređivanja srodnih činjenica, pojava, procesa i odnosa, odnosno utvrđivanje njihove sličnosti i razlika u njihovom ponašanju i intenzitetu.

1.4. Osnovni rezultati i njihova primenljivost

Na osnovu istraživanja obavljenog za potrebe ovog rada došlo se do značajnih informacija o trenutnom stanju i mogućnostima za praćenje proizvoda u okviru prehrambene industrije u Srbiji. Pokazalo se da mali broj sistema primenjuje sistem praćenja proizvoda od samog procesa proizvodnje do konačnog plasmana na tržište. Još su ređi proizvođači koji implementirani sistem baziraju na bar-kod tehnologiji, dok RFID tehnologija u ovom trenutku nije uopše primenjena u postojećoj proizvodnji. Sistem praćenja se još uvek odvija po nekadašnjim propisima i samim tim predviđa, da se svaki prijem sirovina obavlja ručno vodeći podatke o prijemu u pismenom obliku (formular). Pojedini proizvođači nakon ove faze u proces praćenja proizvoda uvode bar-kod tehnologiju i do samog kraja proizvodnje ova dva sistema beleženja i sledljivosti se, radi sigurnosti, paralelno odvijaju.

Proizvođači hrane shvataju činjenicu da prava vrednost sledljivosti prozvoda podrazumeva mnogo više od zahteva za usaglašavanjem sa propisima i ispunjavanja uslova kupca (Aung and Chang, 2014). Podaci koji se na ovaj način mogu prikupiti pružaju informacije koje se mogu koristiti radi: obezbeđivanja uvida u proces proizvodnje; analiziranja kompletnog procesa poslovanja; identifikacije uzroka problema proizvodnje; sprovođenja promena u cilju poboljšanja poslovanja, itd.

Konkretan doprinos ove doktorske disertacije može se sagledati kroz rezultate ostvarene na teorijsko-metodološkom i praktičnom planu. Na teorijsko-metodološkom planu, prve tri faze istraživanja u doktorskoj disertaciji predstavljaju svojevrstan prilog postojećim istraživanjima na temu sledljivosti proizvoda u prehrambenoj industriji, sa posebnim akcentom na Srbiju. Takođe, predstavljena je potpuno nova metodologija razvoja konceptualnog modela koja kombinuje tehnike mapiranja procesa (kojima se vrši analiza postojećih sistema i identifikacija mesta i pozicija u materijalnim i informacionim tokovima kritičnih za primenu sistema sledljivosti) i odgovarajućih algoritama kao podrške odlučivanju u definisanju odgovarajuće tehnologije i tehnoloških rešenja na kojima će se bazirati budući sistem sledljivosti. Sa praktičnog aspekta, osnovni rezultat rada jeste konceptualni model na osnovu koga je moguća veoma brza i jednostavna izvedba praktičnog sistema sledljivosti, jer pruža jasnu specifikaciju i strukturisanje svih elemenata sistema (hardverskog i softverskog dela). Praktični značaj i upotrebna vrednost modela je dokazana i preko odgovarajuće studije slučaja, koja predstavlja realan proizvodni sistem za preradu voća i proizvodnje sokova. Značaj rezultata istraživanja se ogleda i veoma visokoj primenljivosti razvijenog modela u drugim sektorima poljoprivredne industrije, jer model odlikuje karakterstika opštosti i univerzalnosti. Prema proceni autora, 80% strukture predloženog modela je direktno primenjivo u svim granama poljoprivredne proizvodnje sa malim stepenom obrade, a preostalih 20% vezano je za podešavanje parametara konkretnog problema.

2. IDENTIFIKACIONE TEHNOLOGIJE

Sistemi automatske identifikacije odnose se na metode automatskog identifikovanja objekata, skupljanja podataka o objektima i unos informacija direktno u bazu podataka. Tipični predstavnici tehnologija koje se smatraju automatskim identifikacionim tehnologijama su: Bar-kod, RFID, biometrija, magnetene trake, optičko prepoznavanje karaktera (engl. *Optical Character Recognition-OCR*), *smart* kartice i prepoznavanje glasa. Tehnologija identifikacije se ogleda u analizi slike, zvuka ili videa (Palmer, 1989). Kako bi se podatak zabeležio i obradio potrebno je posedovati transduktor u ovim sistemima. Transduktor je uređaj koji konvertuje jedan tip energije drugi. Konverzija može da bude u/iz električne, elektro-mehaničke, elektromagnetne, fotonske, fotovoltne ili nekog drugog oblika energije. Nakon beleženja podatka i pretvaranja u digitalni oblik, podatak se čuva u bazi za kasniju upotrebu. Moguće je poređenje prikupljenih podataka sa ciljem identifikacije ili autorizacije ukoliko su u pitanju bezbedonosni sistemi. Kada su biometrijski sistemi identifikacije u pitanju, tada se u procesu prikupljanja podataka obrađuju informacije poput slike kada je u pitanju otisak prsta, slika lica ili dlana ili videa, u slučaju da se radi o glasovnom prepoznavanju (Seo et al, 2012).

Primena identifikacionih tehnologija moguća je u širokom spektru. Najčešća primena danas je svakako u procesima automatizacije, ali i u sigurnosnim sistemima. Opšta podela unutar sistema za identifikaciju urađena je na osnovu primene tehnologije na one koje se koriste za: autentikaciju, praćenje, povećanje efikasnosti procesa i za upravljanje informacionim sistemima (Karkkainen and Ala-Risku, 2003).

2.1. Bar-kod tehnologija

Prvi bar-kod razvijen je od strane *Bernard Silvera* i *Normana Jozefa Vudlenda*, kasnih četrdesetih i početkom pedesetih godina prošlog veka (US2612994-Barcode patent). U tom momentu to je bio simbol koji je sadržao koncentrične krugove na osnovu kojih je i dobio ime „oko bika“. Prva komercijalna upotreba bar-koda bila je od strane RCA/Kroger sistema instaliranog u Sinsinatiju (SAD), na osnovu poziva kreiranog od strane Nacionalne asocijacije lanaca hrane (engl. *National Association of Food Chains* – NAFC). Međutim, šira primena dolazi tek nakon uvođenja univerzalnog koda proizvoda (engl. *Universal Product Code*-UPC), koji je prihvaćen od strane američkih supermarketa (Gray, 2005). Današnji bar-kodovi imaju dve forme: jednodimenzioni (1D) bar-kod i dvodimenzionalni (2D) bar-kod, od kojih se najčešće koristi QR kod (Su et al, 2007).

Prema (Popović, 2013), danas bar-kod tehnologija predstavlja opšte prihvaćenu i najzastupljeniju tehnologiju automatske identifikacije AIDC (engl. *Automatic Identification and Data Capture*). Isti autor dalje navodi:

„Američki nacionalni institut za standardizaciju (engl. *American National Standard Institute*-ANSI) je definisao simbol bar-koda kao prostor pravougaonih traka i međuprostora, koji su raspoređeni po utvrđenom obrascu i služe za prezentaciju elementarnih podataka odnosno karaktera. Upotreba bar-koda u procesu označavanja proizvoda dovela je do unapređenja poslovanja u kvantitativnom i kvalitativnom smislu u proizvodnji, transportu, trgovini i mnogim drugim uslužnim delatnostima. Takođe, povećana je pouzdanost i brzina, što je direktno uticalo na povećanje protoka proizvoda i informacija. Ukupno je definisano više od 200 različitih načina bar-kod označavanja, dok ih je samo desetak široko primenjenih. Načini označavanja se razlikuju i po načinu na koji se predstavljaju podaci kao i prema tipu podataka koje mogu predstaviti. Tako jedni podržavaju isključivo numeričke podatke, dok drugi podržavaju kodovanje alfanumeričkih i interpunkcijskih znakova, odnosno set od 128 znakova ili 256 znakova ASCII (engl. *American Standard Code for Information Interchange*) seta. Postoje i načini označavanja koji uključuju i mogućnost kodovanja različitih jezika u istom simbolu, čak i rekonstrukciju podataka oštećenog simbola korišćenjem redundanse".

Prema istom autoru (Popović, 2013), kada je u pitanju označavanje bar-kod tehnologija, postoje dva osnovna načina (grupe):

1. Linearni bar-kod (slika 2.1), kojem pripadaju sledeći oblici kodiranja*:*

• numerički kodovi: EAN/UPC (engl. *European Article Number*), ITF (engl. *Interleaved Two of Five*);

• alfanumerički kodovi: Kod 128, Kod 39 , Kod 93, Codabar.



Slika 2.1. Izgled jednodimenzionalnog bar-koda[5]

[5] Izvor: generisano uz pomoć online bar-kod generator, obrada autora u Adobe Illustrator

2. Dvodimenzionalni kod (2D kod) (slika 2.2), kojem pripadaju sledeći oblici kodiranja:

•složeni (engl. *stacked*) kodovi: Code 49, Code16K, PDF417, MacroPDF417, SuperCode;

• matrični (engl. *matrix*) kodovi: Code One, MaxiCode, Data Matrix, Aztec Code, QR Code (Popović, 2013).



Slika 2.2. Izgled dvodimenzionalnog bar-koda (QR kod)[6]

Spajanjem američke organizacije UCC i evropske EAN *International* 2005. godine, dolazi do stvaranja GS1 (engl. *Global Standard 1*) međunarodne organizacije koja ima za cilj internacionalizaciju tržišta uvođenjem standardizacije procesa i povećanja efikasnosti proizvodnih procesa. Ova organizacija uvela je jezički standard koji je omogućio kompanijama da komunikaciju obavljaju na standardizovan način putem GS1 sistema (Palmer, 2007). Na ovaj način izbegnut je nacionalni sistem označavanja, ili čak više različitih sistema unutar jedne države. Svaka trgovačka jedinica (potrošačka jedinica, ambalažna jedinica ili logistička jedinica) se identifikuje putem samo jednog koda i svakom kodu odgovara jedna trgovačka jedinica u svim zemljama GS1 sistema. Bar-kod štampan na proizvod ili na nalepnicu na proizvodu omogućuje optičkim čitačima automatsku identifikaciju proizvoda.

Danas je prisutnost 2D bar-kodova sve veća iz više razloga, ali svakako najvažniji je činjenica da dvodimenzionalni kodovi mogu sadržati znatno više informacija na ograničenom prostoru. Najčešće primenjivani 2D bar-kodovi su QR: DataMatrix i MaxiCode koji omogućavaju čitanje u svim smerovima sistemom telekamera ili CCD čitača (engl. *charge-coupled device*). Prednost ovih podgrupa 2D bar-kodova je ta što su informacije kodirane kao apsolutne pozicije unutar samog koda, pa su samim tim izuzetno otporne na štamparske greške. Ovakav način kreiranja 2D bar-koda omogućava redundantnost informacija i omogućava očitavanje i u slučaju oštećenja koda.

[6] Izvor: http://bit.ly/GiraDischi

2.2. RFID tehnologija

Kada se govori o RFID tehnologiji, potrebno je vratiti se na same korene ove tehnologije koji sežu nazad do Drugog svetskog rata. Naime, u radu (Violino, 2005) navodi se sledeće:

> „Nemci, Japanci, Amerikanci i Britanci su već tada u upotrebu uveli radar, koji je 1935. godine otkrio škotski fizičar *Sir Robert Aleksander Votson-Vat*. Radar je omogućavao slanje upozorenja o avionima koji su se približavali borbenim položajima, međutim problem je bio u tome što nije bilo načina da se identifikuju koji avioni pripadaju neprijatelju, a koji saveznicima. Nemački naučnici su otkrili da pri povratku njihovih aviona u slučaju kada se avion rotira oko svoje ose dolazi do promene povratnog signala na radaru. Ovaj pomalo čudan metod upozoravao je radarsku posadu na terenu da li su avioni bili nemački ili savezнички (ovo je u suštini predstavljao prvi pasivni RFID sistem)".

Isti autor (Violino, 2005), navodi da su Britanci, u okviru tajnog projekta razvili prvi *identifikacioni prijatelj ili neprijatelj* sistem (engl. *identify friend or foe – IFF*), tako što su postavili predajnike na svaki britanski avion koji im je omogućavao emitovanje signala i komunikaciju sa radarskim stanicama na terenu. Dalje se navodi:

> „Ovo je u principu osnovni koncept RFID tehnologije. Signal se šalje transponderu koji se aktivira i reflektuje signal (pasivni sistem) ili emituje signal (aktivni sistem). Napredak u radarskim i radio-frekvetnim (RF) komunikacionim sistemima nastavljen je tokom pedesetih i šezdesetih godina. Naučnici u Sjedinjenim Američkim Državama, Evropi i Japanu istraživali su i predstavili radove objašnjavajući kako se RF energija može koristiti za identifikaciju objekata na daljinu. Kompanije tada započinju komercijalizaciju sistema protiv krađe, koji su koristeći radio talase utvrđivali da li je neko platio robu ili ne. Elektronske oznake za nadgledanje proizvoda, koje se i danas koriste u pakovanjima, imaju 1-bitnu oznaku. Stanja u kome može da se nađe sistem su ili uključen ili isključen. Ako neko plaća robu, sistem je isključen, a osoba može da napusti prodavnicu, ali ako osoba ne plati i pokuša da izađe iz prodavnice, čitači na vratima otkrivaju oznaku i aktiviraju alarm".

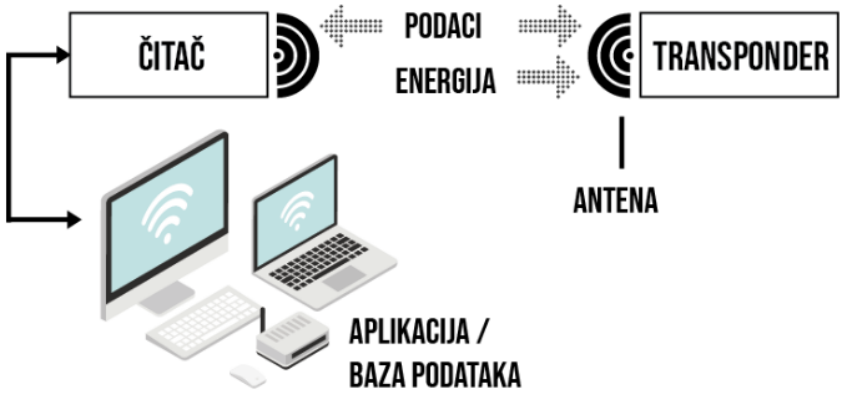
Prednosti sistema baziranih na RFID tehnologiji, koji mogu kontinuirano snimati senzorske podatke, čuvati informacije, itd., u odnosu na tradicionalne bar-kod sisteme su:

- sistem je utemeljen na dinamičkoj interakciji (sa tagom), čime se automatski omogućava da se podaci mogu menjati bez obzira na kome mestu ili u kom delu procesa se proizvod nalazi;
- podaci se mogu čitati sa daleko većih udaljenosti i nije neophodno da su u vidljivom polju čitača;
- svaki predmet na kome se nalazi tag je sam po sebi jedninstven zahvaljujući jedinstvenom identifikacionom broju (UID) koji je dodeljen memorijskom čipu i
- ovi sistemi omogućavaju očitavanje više predmeta istovremeno.

2.2.1. Elementi RFID sistema

Radiofrekventna identifikacija (RFID) je tehnologija koja omogućava bežični prenos podataka sa označenih objekata radi identifikacije i praćenja. RFID sistemi se sastoje od više glavnih elemenata ili podsistema (slika 2.3):

- Antene, koja u RFID sistemu služi za prijem i odašiljanje signala i može da predstavlja intergralni deo samog čitača, ili da bude postavljena eksterno na mestu očitavanja. Za niže frekvencije, antena RFID čitač može sadržati zavojnicu, dok za više frekvencije može biti u obliku dipolnog elementa. Kod RFID-a na frekvencijama do 30 MHz obično se koristi induktivna sprega, dok iznad tog opsega gde se koriste radijacioni sistemi, a talasne dužine su mnogo kraće, dipol nudi bolje performanse.
- Taga ili transpondera, koji je postavljen na objektu i na kome se beleže podaci o tom proizvodu. Transponder se minimalno sastoji od mikročipa i antene za slanje i primanje radiotalasa. RFID tagovi predstavljaju „oznake“ proizvoda ili delova koji se žele označiti i na taj način pratiti. RFID tagovi se najčešće koriste za robu, ali se mogu koristiti i za praćenje vozila, kućnih ljubimaca, pa čak i pacijenata sa Alchajmerovom bolešću.
- Čitača ili primopredajnika, koji prepoznaje tag i očitava podatke sa njega ili ih na njega u određenim slučajevima upisuje. Čitač se najčešće sastoji od RF modula (odašiljač i prijemnik), upravljačke jedinice, antene i jednog ili više sistema za prenos očitanih podataka u bazu. Čitači se mogu podeliti prema raznim kriterijumima. Ipak osnovni kriterijum se odnosi na mobilnost, tako postoje fiksni, bežični, ručni (slika 2.4) i USB mobilni čitači. Postoji podela i u zavisnosti od mesta primene, pa su tako industrijski sistemi zaštićeniji od uticaja vlage i prašine u odnosu na one koji se primenjuju u prodavnicama ili auto industriji (Electronics notes http://www.uhfrfidantenna.com/, 2018).
- Sistema obrade podataka (kontroler, upravljački sistem), koji upravlja prikupljenim podacima. Kontroler ili upravljačka jedinica je komponenta RFID čitača koja obezbeđuje upravljanje sistemom. On omogućava da procesi čitanja ili pisanja budu ispravno izvedeni i da se koriste svi protokoli koje treba poštovati. Složenost kontrolera za RFID čitače znatno varira zavisno od aplikacije i sistema. Kontrolerom se upravlja pomoću odgovarajućeg softvera.
- Mrežnog interfejsa - jednom kada je informacija očitana iz taga, RFID čitač treba da osigura da su potrebne akcije preduzete. Da bi se to postiglo, RFID čitač komunicira sa centralnim kontrolerom. Standarno se koriste RS232 ili RS422 interfejsi, ali sada je mnogo veća upotreba *Etherneta*, ili bežičnih sistema, uključujući *Wi-Fi, Bluetooth* ili u novije vreme protokol *Zigbee*.



Slika 2.3. Primer funkcionisanja RFID sistema[7]



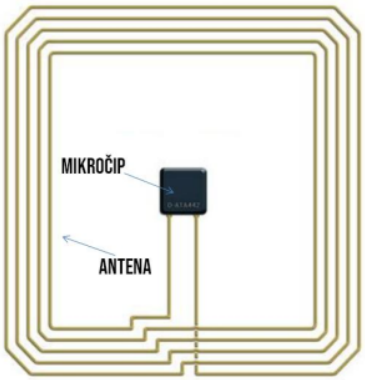
Slika 2.4. Ručni RFID čitač[8]

Tag, odnosno transponder je osnovni element RFID sistema. Moguće je razlikovati sledeće vrste tagova:

1. Pasivni tag

Pasivni tag je pre svega namenjen masovnoj primeni pri niskim brzinama očitavanja sa koga se informacije očitavaju isključivo na zahtev čitača. Udaljenost između taga i čitača može iznositi i više od 10m u zavisnosti od frekvencije na kojoj je operativan. Pasivni tagovi sastoje se od mikročipa i antene (slika 2.5) i nemaju izvor napajanja (Chawla and Ha, *2007*). U svrhu napajanja koriste elektromagnetne talase koje odašilje čitač. Najčešći i najpoznatiji primeri pasivnih tagova nalaze se u sistemima obezbeđivanja od krađe u velikim trgovinskim lancima (Kapucu and Dehollain, 2014). Pasivni tagovi nemaju mogućnost da beleže vreme aktivnosti, ali vremenski period između aktiviranja taga moguće je ispratiti vremenom pražnjenja kondenzatora (Juels and Weis, 2007).

[7] Autorsko delo: Vladimir Todorović
[8] Electronics notes http://www.uhfrfidantenna.com/



Slika 2.5. Pasivni RFID tag[9]

2. Polupasivni tag

Suprotno od pasivnih tagova polupasivni tagovi sadrže sopstveno napajanje u vidu baterije kako bi se napajao električni sistem unutar taga, ali za odašiljanje podataka koriste elektromagnetne talase primljene od strane čitača. Potrebno je da se nađu unutar radnog polja čitača kako bi bili očitani. Mogućnost komunikacije sa čitačem u slučaju ove vrste tagova povećana je i do nekoliko desetina metara. Najčešći primer polupasivnog taga je elektronska naplata putarina (ENP) (Hughes et al, 2008). Režim mirovanja implementiran je sa ciljem da bi se sačuvala energija. Senzor ulazi u ovaj režim kada ne postoji signal upita. Čim se čitač pojavi u polju, detektor snage u prednjem delu oseti ovaj signal i izdaje signal o napajanju preko komparatora koji pokreće napajanje (Athalye et al, 2013).

3. Aktivni tag

Aktivni tagovi poseduju baterije koje se koristi za napajanje električnog sklopa, ali i za pokretanje ugrađenog odašiljača, tako da sa čitačem mogu da komuniciraju autonomno. Radni radijus u slučaju aktivnih tagova je izuzetno veliki i kreće se u rasponu od nekoliko stotina metara do nekoliko stotina kilometara. Pored komunikacije sa čitačem, kod ove vrste tagova omogućena je i međusobna komunikacija (tag-tag). Najčešća primena ove vrste tagova je pre svega u vazduhoplovnoj industriji, kako kod civilnih tako i kod vojnih aviona. Problem sa aktivnim tagovima je što imaju kraći životni vek, autonomija baterije je ograničavajući faktor, a svakako su robusniji i skuplji (RFID: Prospects for Europe, 2010).

2.2.2. Vrste RFID sistema

Postoje tri glavne vrste sistema koji se koriste za komunikaciju sa RFID tagovima. To su aktivni RFID, pasivni RFID i BAP RFID (engl. *Baterry Assised Passive*). Kod aktivnih RFID sistema svaki tag poseduje svoje napajanje i transmiter, dok u pasivnom sistemu tag koristi emitovani

[9] Adaptacija autora (https://hpluspedia.org/images/6/6a/RFID.jpg)

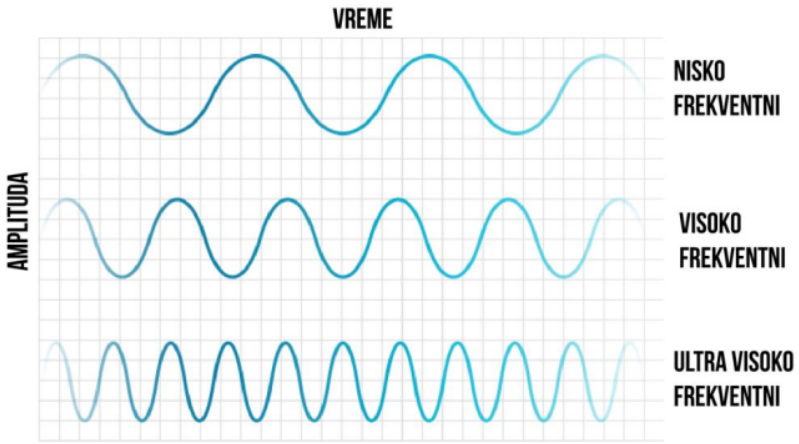
signal od strane čitača kako bi pobudio čip i poslao informaciju nazad ka čitaču. Kod BAP RFID sistema tag koristi bateriju kako bi pobudio čip, ali nakon toga koristi energiju emitovanu od strane čitača kako bi vratio traženu informaciju. Kako bi se podaci u sistemu mogli očitavati sa RFID taga ili upisivati u memoriju taga, neophodna komponenta RFID sistema je RFID čitač. RFID čitač se uobičajeno sastoji od: upravljačke jedinice (mikrokontrolera), memorijske jedinice, RF komunikacione jedinice (primopredajnika), RF antene, napajanja, komunikacionog interfejsa i eventualno ulazno-izlaznog interfejsa za dodatne senzore, aktuatore ili indikatore (Šenk, 2015).

RFID tehnologija omogućava značajnu fleksibilnost u postavljanju RFID čitača ili RFID primopredajnika imajući u vidu da vidljivost nije obavezna. Za razliku od RFID sistema, bar-kod sistemi zahtevaju vidljivost i orijentaciju tako da čitač bar-koda može da očita bar-kod.

RFID sisteme je moguće podeliti na osnovu frekventnog opsega. U zavisnosti od regulativa, RFID sistemi su projektovani da rade na različitim frekvencijama u zavisnosti od toga šta se želi očitavati i u kakvim uslovima je projektovano da se vrši očitavanje. Na osnovu toga, moguće je izvršiti podelu RFID sistema na:

- Nisko frekventne (engl. *Low Frequency*) 125–134 kHz i 140–148.5 kHz
- Visoko frekventne (engl. *High Frequency*) 3–30 MHz (najzastupljenije 13,56 MHz)
- Ultra visoko frekventne (engl. *Ultra High Frequency*) 860-960 MHz (RAIN RFID 900-915 MHz) (slika 2.6).

U poslednje vreme ovoj podeli dodaju se i Mikrotalasni (engl. *Microwave*) ili Super visoko frekventi (engl. *Super High Frequency-SHF*) RFID sistemi sa ospegom 1–10 GHz (najzastupljenije 2,45 GHz i 5,8 GHz),iako je njihova zastupljenost još uvek mala, pre svega iz finansijskih razloga imajući u vidu da je cena SHF taga izuzetno visoka.



Slika 2.6. Frekventni opseg RFID sistema[10]

[10] Adaptacija autora (https://www.impinj.com/about-rfid/types-of-rfid-systems)

Svaki od ovih sistema nudi prednosti po određenim zahtevima: od udaljenosti na kojoj je moguće vršiti očitavanje do brzine očitavanja i veličine samog taga. Neke od razlika između visoko frekventnih (HF) i ultra visoko frekventnih (UHF) sistema, sumirane na osnovu (Nikitin et al, 2007; Danev et al, 2012), prikazane su u tabeli 2.1. U zavisnosti od uslova u kojima je potrebno primeniti RFID sistem, potrebno je u obzir uzeti veći broj faktora, pre svega domet koji je neophodan za očitavanje tagova, broj očitavanja u jedinici vremena, ali i sredinu u koju se čitači postavljaju i na kakvoj površini je potrebno vršiti očitavanje (da li se u pakovanju nalazi tečnost, kao i da li je pakovanje izrađeno od metala).

Tabela 2.1. Poređenje HF i UHF RFID sistema

	HF	UHF
Frekvencija prenosa	13.56MHz	860-960 MHz (u zavisnosti od zemlje)
Međunarodni standard	ISO 15639	ISO 18000-6C/Gen2 ETSI EN 302208
Princip prenosa	Induktivni spoj unutar elektromagnetnog polja	Elektromagnetni talas u udaljenom polju
Domet	približno do 1m	do nekoliko metara
Transmisiona zona glave za čitanje/pisanje	fiksna	podesiva
Raspored polja u operativnom opsegu	homogeno magnetno polje	nehomogeno elektro magnetno polje
Detekcija više tagova u sekundi	do 200kom	do 200kom
Interferencija kroz materijale	Interferencija kroz metal	Interferencijakroz metal i tečnosti (u zavisnosti od dielektrične konstante i sadržaja tečnosti)
Efekti fizičkog okruženja na funkcionisanje (blokiranje, refleksija, apsorpcija, prekid)	niski	visoki
Veličina memorije	128 bita do 9 kbita	24 bita do 1 kbita

Kada su u pitanju praćenja pojedinačnih proizvoda najbolje karakteristike pokazuju sistemi koji radi na Ultra visokim frekvencijama (UHF), jer omogućavaju očitavanje samog taga sa udaljenosti od 3 do 12 metara, ali pružaju i mogućnost jeftine ugradnje u procesima, kao što je praćenje proizvoda na paletama, ili mogućnost očitavanja više RFID tagova istovremeno (što se često postavlja kao uslov u proizvodnom procesu).

2.2.3. Primenljivost RFID tehnologije

Identifikacija uz pomoć radio-frekvencije (RFID) je dakle tehnologija koja omogućava automatsku identifikaciju zasnovanu na radio talasima, a koja ima veliki uticaj na svakodnevni život građana i to na različite načine. RFID tagovi, povezani su sa objektima i emituju informacije koje namenski pozicionirani čitači mogu bežično očitati. Takve oznake i čitači dolaze u različitim

oblicima, imaju tehnološke mogućnosti koje mogu otvarati nova područja primene i već se široko upotrebljavaju za poboljšanja efikasnosti i pouzdanosti. Današnji tagovi olakšavaju spajanje fizičke stvarnosti u virtuelni svet, vodeći ga ka digitalnoj funkcionalnosti i čineći još jedan korak ka tzv. društvu znanja. RFID tehnologija jeste složena, ali je dovoljno razvijena za najrazličitije primene. Ova tehnologija je zahvaljujući svom širokom dijapazonu primene i dalje pod konstantnim razvojem, što dokazuje sve veći broj patenata vezanih za RFID (povećanje od 65% u 2004. godini) (RFID: Prospects for Europe, 2010).

IDTechEX konsultantska kompanija procenjuje da je globalna vrednost tržišta RFID-a (uključujući hardver, sisteme, integraciju itd.) iznosila više od 22 milijarde evra u toku 2018. godine (Das, 2018). U Zapadnoj Evropi i Kini uveliko se već koriste kartice opremljene RFID-om za pristup, na primer, radnim prostorijama ili plaćaju javni prevoz pomoću ovih sistema (Singh, 2019). Tehnologija se takođe uspešno koristi za označavanje životinja kako bi zaštitila potrošače od bolesti životinja ili im pomagala da prate izgubljene kućne ljubimce. Predviđanja su da će se RFID tehnologija brzo širiti tokom sledeće decenije imajući u vidu da se troškovi oznaka smanjuju u dovoljnoj meri da bi se omogućilo označavanje i najmanjih proizvoda. Pored aktivnosti privatnog sektora, postoje i šire društvene inicijative, kako na nivou Evrope, tako i na nivou država članica, koje sa jedne strane pokušavaju da dostignu aktivnosti koje su trenutno aktuelne u SAD, ali sa druge strane pokazuju veliki napredak u brzini usvajanja tehnologije među zemljama EU. Međutim, masovno usvajanje RFID-a uvodi i određene izazove, kao što su zabrinutost zbog mogućeg prisluškivanja preko vazdušnog interfejsa ili potencijalna opasnost od zloupotrebe privatnosti kao rezultat sveprisutnog, tihog i nevidljivog karaktera tehnologije. Evropski proces konsultacija, sa više od 2000 učesnika, istakao je činjenicu da neadekvatne mere zaštite privatnosti utiču na negativno i usporeno prihvatanje RFID tehnologije. Stoga je osnovno pitanje daljeg širenja primene RFID tehnologije vezano za poverenje korisnika u kontekstu bezbednosti podataka. Postoje i druga pitanja koja treba rešiti na evropskom nivou: ona koje se odnose na postizanje konsenzusa o standardima, postizanje prekogranične i međusektorske interoperabilnosti i adekvatnu raspodelu spektra, kako bi se povećala agilnost tržišta. Veoma je važno da Evropa bude spremna za brzo prihvatanje RFID tehnologije, kao i da sprovede inicijative koje će evropskim građanima omogućiti puno iskorišćenje ove nove tehnologije, uz istovremeno izbegavanje rizika koji ona nosi.

2.3. NFC tagovi

U poslednjoj deceniji uporedo sa ubrzanim razvojem mobilne telefonije sve više pažnje se posvećuje integraciji sistema baziranog na RFID tehnologiji u mobilnu telefoniju. Tako, integracija sistema pod nazivom NFC (engl. *Near Field Communication*), predstavlja svojevrsni standard u telefonima visoke klase. NFC je podskup standarda koji rade u HF opsegu na 13,56 MHz, prema ISO 14443, ISO 18092 i FeliCa standardima, podržavajući maksimalnu brzinu prenosa podataka od 424 kbit u sekundi (kbps), na razdaljini do 10 cm udaljenosti od čitača

(Cao et al, 2019). NFC protokol ne samo da podržava komunikaciju između aktivnog čitača i pasivnog tag-a, već omogućava i komunikaciju *peer-peer* između dva aktivna čitaoca. Stoga, telefon koji podržava NFC tehnologiju može i očitavati tag, primati i prenositi podatke na drugi telefon (koji takođe podržava NFC tehnologiju). Osim toga, tagovi mogu sadržavati memoriju koja poseduje čip od 4 kB Flash-a (slika 2.7). Na taj način mobilni telefon koji poseduje NFC tehnologiju može upisivati pojedinačne podatke u tag do maksimalnih 4kB (Want, 2011).



Slika 2.7. Primer izgleda 13,56 MHz NFC taga[11]

[11] Izvor: https://www.smartrac-group.com/bullseye-nfc.html

3. SLEDLJIVOST PROIZVODA

Sledljivost se definiše kao sposobnost da se detaljno prate ili proučavaju aktivnosti ili procesi (Merriam Webster, 2018). Sledljivost se može definisati i kao istorija proizvoda u smislu praćenja direktnih osobina tog proizvoda ili svojstava koja su povezana sa tim proizvodom. Informacije o poreklu proizvoda, kod koga je uvedena sledljivost, mogu se koristiti u smeru ka izvoru lanca snabdevanja (na primer u procesu naručivanja proizvoda, kako bi se ispratili detalji o njegovom poreklu), ili u smeru ka cilju lanca snabdevanja (na primer u procesu isporuke proizvoda korisniku, kako bi se specificirale karakteristike samog proizvoda).

U radu (Regattieri et al, 2007) navodi se da definicije lanca snabdevanja hranom, ponuđene od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju 1994. godine (ISO standard 8402:1994) i podržane propisom EC 178/2002 (Parliament EU, 2002), definišu sledljivost kao: "... sposobnost praćenja hrane za ljudsku upotrebu, hrane za životinje, kroz sve faze proizvodnje i distribucije". Isti autori dalje navode u svom radu (Regattieri et al, 2007):

> „Sledljivost je koncept koji se odnosi na sve proizvode i sve vrste lanca snabdevanja. Danas, u ekonomskom sistemu u kojem se kompanije suprotstavljaju jedne drugima u okruženju koje se u velikoj meri zasniva na zadovoljstvu kupaca, sledljivost je neophodan instrument za postizanje tržišnog konsenzusa. Direktne koristi sledljivosti su: optimizacija lanca snabdevanja, sigurnost proizvoda i tržišne prednosti (marketing prednosti i konkurentska poslovna prednost). Efikasan sistem sledljivosti koji prenosi tačne, blagovremene i potpune informacije o proizvodima kroz lanac snabdevanja može znatno smanjiti operativne troškove i povećati produktivnost. Istovremeno, takav sistem sadrži mnoge elemente sigurnosti proizvoda. To čini potrošače sigurnijim u proizvod koji kupuju, jer imaju mogućnost dobijanja detaljnih informacija o tome odakle proizvod dolazi, kakve su njegove komponente i njihovo poreklo, i kako se odvijala istorija obrade".

Pored prvenstvene brige i zaštite potrošača, koja je primarni cilj donošenja EU regulativa na polju standardizacije sledljivosti, kako to navode u radu (Dujak et al, 2011):

> „... uspeh na današnjem dinamičnom maloprodajnom tržištu značajno zavisi od smanjenja troškova uz zadržavanje postojećeg nivoa usluge (ili ako je moguće i unapređenja). Kako bi to ostvarile, kompanije se sve više oslanjaju na onaj deo poslovanja koji se brine o optimizaciji svih grupa logističkih procesa. Danas je i taj deo optimizacije postao nedovoljan, pa se delokrug sa tradicionalne funkcije logistike širi na upravljanje lancem snabdevanja (engl. *supply chain management-SCM*)".

U istom radu se dalje navodi da postoje brojne definicije upravljanja lancem snabdevanja, pri čemu oni posebno ističu definiciju grupe američkih autora u radu (Mentzer et al, 2001), prema kojima SCM predstavlja:

„... sistemsku, stratešku koordinaciju tradicionalnih poslovnih funkcija, kako unutar određene kompanije tako i kroz sve ostale kompanije u lancu snabdevanja, sa ciljem unapređivanja dugoročnih performansi pojedinačne kompanije, kao i lanca snabdevanja u celini“ (Dujak et al, 2011).

3.1. Zakonske odredbe

Osnovna uredba EU koja jasno i precizno definiše pojam sledljivosti hrane na teritoriji Unije usvojena je 2002. godine (EC178/2002) (Parliament EU, 2002), a prvi put počela je sa primenom 1. januara 2005. godine. Ova regulativa definiše i obavezuje na uvođenje postupaka sledljivosti proizvoda, koje moraju ispunjavati subjekti koji se bave distribucijom hrane. Regulativa je zamišljena kao osnova za donošenje uredbi o sigurnosti hrane, koji će biti zakonski primenjiv u svim državama članicama Evropske unije. Ujedno, ovom uredbom je osnovana evropska agencija za bezbednost hrane i određeni su postupci vezani za rad date agencije. Među temeljnim načelima navedene uredbe ističe se primarna pravna odgovornost subjekata koji su uključeni u poslovanje hranom, te obaveza uspostavljanja sistema sledljivosti hrane i hrane za životinje, od nabavke sirovine do distribucije finalnih proizvoda. Osnovni uslov koji se postavlja pred učesnike u lancu snabdevanja je da odgovore na dva pitanja: „od koga je nešto preuzeto?“ i „kome je šta isporučeno?“, a da pri tome ne moraju da unose detaljne podatke određene proizvodne serije. Detaljnije instrukcije su date u industrijskim smernicama i standardima odnosno tehničkim normama, kao na primer ISO 22005:2007, koji definiše sledljivost u lancu snabdevanja hranom i hranom za životinje.

3.1.1. Trajnost čuvanja podataka

Uredba EC178/2002 Evropskog parlamenta ne pruža odrednice o tome koliko dugo je potrebno čuvati informacije prikupljene implementiranim sistemom sledljivosti. Ono što je moguće logično zaključiti je da rok za čuvanje informacija mora biti najmanje jednak roku trajanja proizvoda. Zato je u toku 2005. godine, kroz uredbu o olakšavanju sprovođenja uredbe EC178/2002 definisano da rokovi za čuvanje proizvoda budu sledeći (Parliament EU, 2002):

- tri meseca za sveže proizvode;
- sedam meseci po isteku roka trajanja za proizvode na kojima stoji: „upotrebljivo do...“;
- dvanaest meseci nakon isteka roka trajanja kod proizvoda na kojima stoji: „najbolje upotrebiti do...“, i
- dve godine za proizvode koji nemaju ograničen rok trajanja ili neko drugo vremensko ograničenje konzumacije.

3.1.2. Obaveza povlačenja proizvoda

Uredba EC178/2002 jasno definiše i način postupanja u slučaju da subjekt koji se bavi proizvodnjom i distribucijom hrane za ljudsku upotrebu i hrane za životinje smatra, ili ima razloga da sumnja, da hrana koju je uvezao, proizveo, preradio ili distribuirao ne zadovoljava uslove zdravstvene ispravnosti, a da ta hrana nije više pod njegovom ingerencijom odnosno kontrolom. U ovakvim uslovima subjekt ima obavezu pokretanja postupka povlačenja ili opoziva navedenog proizvoda, te obavezu obaveštavanja nadležnih organa. Pod povlačenjem se podrazumeva preduzimanje mera namenjenih sprečavanju dalje distribucije i izlaganja spornog proizvoda, kao i njegovog pojavljivanja na tržištu. Pod opozivom se podrazumeva postupak koji je potrebno ispuniti u slučaju da je proizvod već u prodaji na tržištu. U tom slučaju proizvođač/distributer treba da preduzme sledeće korake (Parliament EU, 2002):

- identifikovati proizvode i tržišta na koja su ti proizvodi distribuirani;
- organizovati hitno povlačenje proizvoda;
- obavestiti zdravstveno telo koje je nadležno na tom području o postupcima koji su preduzeti kako bi se rizik sprečio i tačnim uzrocima za postupak povlačenja;
- obavestiti prethodnu kariku u lancu snabdevanja, proizvodnje ili distribucije u slučaju da smatra da je neispravnost uzrokovana neispravnošću isporučenog proizvoda ili sirovine;
- pokrenuti druge mere namenjene postizanju visokog stepena zaštite potrošača i
- obavestiti potrošače efikasno, precizno i bez vremenskog odgađanja o uzrocima zbog kojih je došlo do povlačenja proizvoda.

Tabela 3.1. Odredbe definisane uredbom EC178/2002 (Parliament EU, 2002)

Subjekti obuhvaćeni uredbom EU 178/2002	Svi subjekti koji posluju sa hranom i hranom za životinje	
Obaveze subjekata koji posluju sa hranom za ljudsku upotrebu i hranom za životinje	Posedovati informacije kojima mogu dokazati od koga su primili hranu ili hranu za životinje (sastojke, sirovine...)	Informacije koje je potrebno beležiti i dostaviti po zahtevu nadležnih organa: 1. Naziv i adresa dobavljača 2. Vrsta i količina primljenih proizvoda 3. Datum prijema 4. Uputstvo za identifikaciju proizvoda (proizvodna serija) 5. Ostale informacije koje se zahtevaju dodatnim propisima
	Posedovati informacije kojima se mogu dokazati kome su isporučili hranu za ljudsku upotrebu ili hranu za životinje.	Informacije koje je potrebno beležiti i dostaviti po zahtevu nadležnih organa: 1. Naziv i adresa klijenta/kupca 2. Vrsta i količina isporučenih proizvoda 3. Način i vrsta isporuke 4. Datum isporuke 5. Ostale informacije koje se zahtevaju dodatnim propisima

Obaveze veleprodajnih i maloprodajnih lanaca po ovoj uredbi odnose se na sledeće korake (Parliament EU, 2002):

- ukloniti proizvode sa tržišta;
- obavestiti dobavljača da su ustanovili, na osnovu sopstvenih opažanja ili dojave potrošača da određeni proizvod ne ispunjava uslove zdravstvene ispravnosti, te čekati odgovor dobavljača ili nadležnog zdravstvenog organa;
- sarađivati sa dobavljačem i nadležnim zdravstvenim organima, kako bi se pomoću sistema sledljivosti što pre ušlo u trag proizvodima koji ne ispunjavaju zahteve ispravnosti i
- učestvovati u kampanjama obaveštavanja potrošača i postupku opoziva proizvoda koji ne ispunjavaju uslove zdravstvene ispravnosti.

Uredbom EC178/2002, jasno se regulišu obaveze svih subjekata koji posluju sa hranom i hranom za životinje kada je u pitanju sledljivost proizvoda, što je i prikazano u tabeli 3.1.

3.1.3. Sledljivost materijala koji dolaze u dodir sa hranom

Evropska unija 2006. godine uvodi u praktičnu primenu uredbu EC1935/2004, koja definiše obavezu sledljivosti ambalažnih materijala i predmeta koji dolaze u dodir sa hranom. Ključne stavke ove uredbe definišu sledeće (EC: Food Contact Materials, 2004):

- Sledljivost ambalažnih materijala i predmeta u dodiru sa hranom mora biti osigurana u svim fazama radi lakše kontrole, povlačenja neispravnih proizvoda, informisanja potrošača i pripisivanja odgovornosti.
- Subjekti koji posluju sa hranom moraju imati implementirane sisteme i postupke za prepoznavanje kompanija od kojih se dobavljaju materijali za proizvodnju materijala, ambalaža i pakovanja, koji dolaze u dodir sa hranom.
- Za materijale i proizvode koji se plasiraju na tržište EU, sistem koji je implementiran u svrhu praćenja mora biti u stanju da ih prepozna putem označavanja i relevantne dokumentacije.

3.1.4. Stanje u Srbiji

Pravilnikom o kontroli i sertifikaciji, donesenim od strane Ministarstva poljoprivrede, regulisan je sistem kontrole organskih proizvoda u Srbiji. Sistem je uspostavljen po ugledu na sistem kontrole koji je propisan regulativama EU, i to Uredbom Saveta (EZ) br. 834/2007 i Uredbom Komisije (EZ) br. 889/2008. Pravilnikom je precizirano da sertifikaciju i kontrolu vrše sertifikacione kuće, registrovane za tu vrstu poslova u Agenciji za privredne registre, koje dobiju akreditaciju od strane Akreditacionog tela Srbije (ATS).

Ovlašćene sertifikacione kuće u skladu sa Zakonom o organskoj proizvodnji i pripadajućim pravilnicima obavljanje poslova sertifikacije proizvoda u organskoj proizvodnji. U

sistemu stručne kontrole i sertifikacije nalazi se svako lice koje je uključeno u organsku proizvodnju: proizvođači, prerađivači, trgovci. Sertifikat je jedina garancija potrošaču da je organski proizvod proizveden po svim kriterijumima i standardima organske poljoprivrede. Stručnom kontrolom utvrđuje se da li je neki proizvod, proces ili usluga u skladu sa standardima organske proizvodnje. Stručnu kontrolu vrše ovlašćene sertifikacione organizacije. Na osnovu izveštaja iz stručne kontrole, donosi se odluka o sertifikaciji organskih proizvoda i izdaje se sertifikat[12].

Zakonom o organskoj proizvodnji u Republici Srbiji u članu 27 je definisano na koji način se označavaju organski proizvodi (slika 3.1): „Domaći neprerađeni sertifikovani organski proizvod obeležava se oznakom „ORGANSKI PROIZVOD“, nacionalnim znakom i kodom/logom ovlašćene kontrolne organizacije koja je izvršila sertifikaciju tog proizvoda. Ministarstvo propisuje izgled oznake i nacionalnog znaka iz stava 1 ovog člana” (Zakon o organskoj proizvodnji, 2010.).



Slika 3.1. Oznake za namirnice organskog porekla[13]

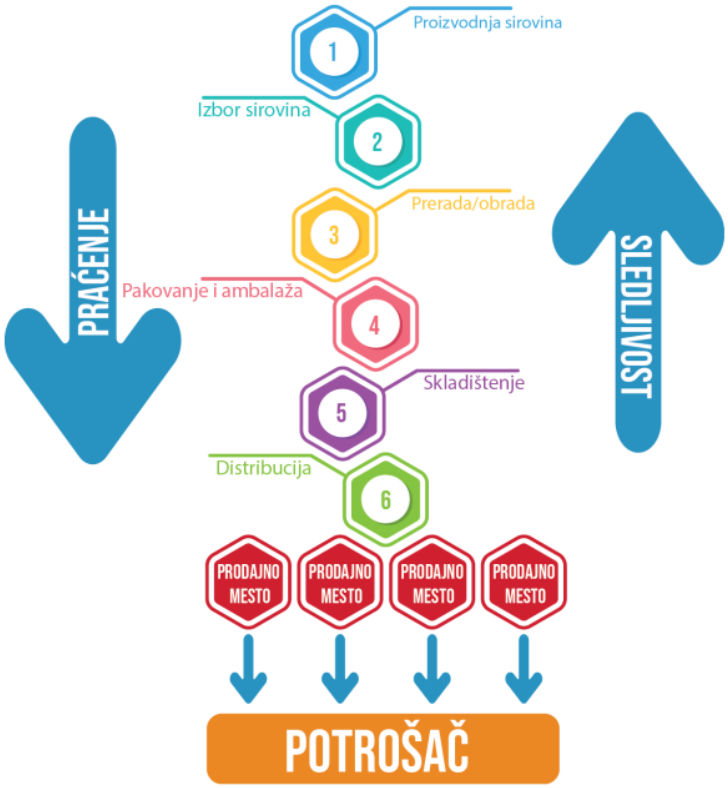
Na tržištu Republike Srbije samo ovako označeni proizvodi su proizvedeni u skladu sa propisanim organskim principima proizvodnje. Navedene oznake i sertifikat proizvođača su garancija za kupca da kupuje proizvod proizveden u skladu sa organskim principima proizvodnje.

3.2. Sledljivost hrane

Prvi prioritet sledljivosti hrane je zaštita potrošača kroz bržu i preciznu identifikaciju proizvoda koji se posmatra. Ovo je od najveće važnosti ukoliko se od proizvoda traži da se povuče iz lanca snabdevanja. Evropsko zakonodavstvo definisalo je u procesu praćenja samo jedan pojam: sledljivost (engl. *traceability*), iako mnogi drugi definisani i primenjeni sistemi prepoznaju dva pojma (Food Contact Materials -Regulation (EC) 1935/2004):

[12] http://www.organiccentar.rs/organska-proizvodnja/sertifikacija.html
[13] https://www.organicnet.co/

1. **Praćenje** – proces praćenja proizvoda od početka do kraja proizvodnog, prodajnog i distribucionog lanca, tokom kog se beleže sve relevantne informacije.
2. **Sledljivost** – proces koji objadinjuje i povezuje sve informacije prikupljene tokom praćenja proizvoda u svrhu rekonstrukcije njegove prošlosti i stanja u svakoj tački lanca kroz koju je proizvod prošao (slika 3.2).



Slika 3.2. Praćenje i sledljivost proizvoda[14]

Ranije, prehrambena industrija je imala jednostavne sisteme sledljivosti, ali uz sve veću primenu ISO 9000 standarda za upravljanje kvalitetom u proizvodnji hrane, sistemi za sledljivost postali su napredniji i pokrivali su više informacija i više koraka u proizvodnom lancu (Dale et al, 2016). Stalno prisutna tema genetski modifikovane soje takođe je doprinela da se veća pažnja usmeri na sledljivost u lancu snabdevanja. Sledljivost je suštinski podsistem upravljanja kvalitetom. Međutim, razvoj naprednih unutrašnjih sistema za praćenje pokrenuo je potražnju za ekološki prihvatljivim prikupljanjem podataka, kontrole biljaka i osiguranja kvaliteta. Ova potražnja dovela je do rastućeg interesovanja za prikupljanje podataka iz više od jednog sistema kontrole, što je zauzvrat zahtevalo uspostavljanje sistema sledljiivosti sa visokim stepenom preciznosti.

[14] Autorsko delo: Vladimir Todorović

Sledljivost predstavlja sistem sam po sebi i na njega treba obratiti pažnju na odgovarajući način, kako bi on što je više moguće odgovarao stvarnim potrebama. Kako bi svi uslovi bili ispunjeni i sledljivost bila na visokom nivou, potrebno je razumeti različite karakteristike sledljivosti i povećati svest u njenom značaju (Moe, 1998).

Kada su u pitanju sistemi koji su u dodiru sa hranom, moguće je napraviti razliku između koncepata ***unutrašnje*** i ***spoljašnje*** sledljivosti. Da bi se ispunili uslovi unutrašnje sledljivosti, kompanija je dužna da beleži sve relevantne informacije o proizvodnji, bez obzira na primenjeni način beleženja (štampa na materijalu, upisivanje podataka u dostavne dokumente, nalepnice ili bar-kodovi). Podaci koji uvek moraju biti dostupni kroz unutrašnji sistem sledljivosti su: naziv dobavljača, vrsta i kvalitet materijala, mesto proizvodnje, datum i broj proizvodne serije i broj narudžbe.

Kada je u pitanju spoljašnja sledljivost, svaka karika lanca proizvodnje, prodaje i distribucije mora prenositi informacije sledećoj fazi, bez obzira na način prenošenja informacije (ručno ispisivanje dokumenata ili elektronska zabeleška), pri čemu je ključno da tok informacija bude neprekidan i jednoznačan. Tri slučaja koja se posebno definišu kod spoljašnje sledljivosti odnose se na vrste materijala odnosno pakovanja koji su u dodiru sa hranom (Food Contact Materials Regulation (EC) 1935/2004 European Implementation Assessment Study):

- materijali koji su u dodiru sa hranom i to im je i primarna uloga;
- materijali koji su u svom finalnom obliku namenjeni dodiru sa hranom;
- materijali za koje u svom finalnom obliku može biti očekivano da će doći u dodir sa hranom.

Članovi 2 i 3 uredbe EC178/2002 (kasnije preuzeto i u uredbi EC1935/2004), definišu najvažnije pojmove kada je u pitanju sledljivost hrane ili predmeta koji dolaze u dodir sa hranom (tabela 3.2). Suština koncepta sledljivosti podrazumeva integrisano praćenje proizvoda kroz čitav lanac snabdevanja, koji se u suštini zasniva na principu lančane sledljivosti. Osnovne prednosti lančane sledljivosti su (REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January2002):

- uspostavljnje baze za efikasnu proceduru povlačenja proizvoda sa tržišta, kako bi se minimizovali ekonomski gubici;
- informacije o sirovinama mogu se koristiti za povećanje kvaliteta i kontrolu procesa proizvodnje;
- izbegavnje ponavljanja merenja parametara proizvoda u dva ili više uzastopnih koraka;
- davanje podsticaja za održavanje kvaliteta sirovina;
- omogućavanje isticanja sirovinskog sastava ili svojstava proizvoda na tržištu;
- ispunjavnje trenutnih i budućih nacionalnih/EU standarda (na primer potvrđivanje zemlje porekla).

Tabela 3.2. Osnovni pojmovi definisani uredbom EC178/2002, (Parliament EU, 2002)

HRANA	Svaki proizvod koji je prerađen, delimično prerađen ili neprerađen, a namenjen je ljudskoj ishrani ili je moguće očekivati da će ga ljudi konzumirati. Hrana uključuje i piće, žvakaću gumu i druge sastojke koji se dodaju u procesu pravljenja hrane.
KRAJNJI POTROŠAČ	Poslednji potrošač prehrambenog proizvoda
DISTRIBUCIJA NA TRŽIŠTE	Držanje hrane ili hrane za životinje u svrhu prodaje, uključujući ponudu za prodaju ili svaki drugi oblik prenosa.
POSLOVANJE SA HRANOM	Svaki poslovni postupak bez obzira da je sa svrhom pribavljanja dobiti ili ne u okviru kog se obavljaju poslovi vezano za bilo koju fazu proizvodnje, prerade ili distribucije hrane.
HRANA ZA ŽIVOTINJE	Svaki sastojak ili proizvod uključujući dodatke hrani za životinje prerađen, delimično prerađen ili neprerađen, a namenjen hranjenju životinja.
SUBJEKT U POSLOVANJU SA HRANOM	Fizičko ili pravno lice odgovorno za osiguranje sprovođenja propisa o hrani unutar proizvodnog procesa.
OPOZIV HRANE	Mera namenjena ponovnom dolasku u posed rizičnog prehrambenog proizvoda koji je već stigao do potrošača.
SLEDLJIVOST	Mogućnost ulaženja u trag hrani, hrani za životinje ili sirovini koja je namenjena za dodatak hrani kroz sve faze proizvodnje prerade i distribucije.
POVLAČENJE HRANE	Mera namenjena ponovnom dolasku u posed rizičnog prehrambenog proizvoda, koji više nije pod direktnom kontrolom subjekta u poslovanju sa hranom.

Kada su u pitanju referentni standardi sledljivosti, trenutno su prihvaćeni sledeći standardi u kreiranju sistema za praćenje proizvoda:

- GS1 *Global Traceability Standard* - poslovni proces i sistemski zahtevi za sledljivost lanca proizvodnje u potpunosti (GS1 GTS).
- ISO 22005: 2007, sledljivost u lancu hrane i hrane za životinje - Opšti principi i osnovni zahtevi za dizajn i implementaciju sistema

Postoji nekoliko preporučenih standarda koji ispunjavaju zahteve za ispunjavanjem kvaliteta u lancu snabdevanja prehrambenim proizvodima (*FAO, 2017*):

- ISO 9001:201512,
- HACCP (ISO 22000:2005),
- BRC (*British Retail Consortium*),
- *Global Standard - Food*,
- IFS (*International Featured Standard) - Food*,
- SQF (*Safe Quality Food*),
- *GlobalGap*.

3.3. Elementi sledljivosti u poljoprivrednoj i industriji hrane

Veoma detaljan opis i pojašnjenje termina sledljivosti, kao i osnovnih elemenata sledljivosti može se pronaći u radu (Opara, 2002). U datom radu navodi se sledeće:

> „Termin sledljivost postao je široko upotrebljavan u poslednje vreme od strane različitih industrija, tako da se javlja potreba njegovog izučavanja u zavisnosti od vrste industrije u kojoj se primenjuje. Kada je u pitanju poljoprivreda i industrija hrane, sledljivost se odnosi na sakupljanje informacija, dokumentovanje, održavanje i primenu informacija vezanih za sve procese u lancu prerade i snabdevanja, na način koji pruža potrošaču i drugim zainteresovanim stranama garanciju o poreklu, lokaciji i životnom ciklusu proizvoda, kao i pomoć u upravljanju kriznim situacijama u slučaju kršenja bezbednosti i kvaliteta. Što se tiče prehrambenog proizvoda, sledljivost predstavlja sposobnost da se identifikuje farma ili drugi izvori sirovina, kao i sposobnost da se u potpunosti uradi rekonstrukcija kretanja proizvoda „unapred“ i „unazad“, kako bi se utvrdila specifična lokacija i definisao životni ciklus u lancu snabdevanja. Sledljivost uvećava vrednost ukupnom sistemu upravljanja kvalitetom, obezbeđujući komunikacijsku vezu za identifikaciju, verifikaciju i izolaciju izvora problema prema dogovorenim standardima i očekivanjima kupaca“.

Isti autori dalje u svom radu veoma detaljno opisuju osnovne elemente jednog sistema sledljivosti u lancu snabdevanja hranom i poljoprivrednim proizvodima, ističući šest osnovnih elemenata (Opara, 2002):

- „Sledljivost proizvoda – koja određuje fizičku lokaciju proizvoda u bilo kojoj fazi lanca snabdevanja, radi olakšanog upravljanja logističkim procesima i zalihama, povlačenja proizvoda u slučaju potrebe i širenja informacija ka potrošačima.
- Procesna sledljivost – koja utvrđuje vrstu i sekvencu aktivnosti koje su realizovane na proizvodu tokom operacija uzgoja, prerade i distribucije (odgovori na pitanja šta se dogodilo, gde i kada?). To uključuje interakcije između proizvoda i

fizičkih(mehaničkih), hemijskih i atmosferskih faktora, koji rezultuju transformacijom sirovine u konačne proizvode sa dodatom vrednošću.

- Genetska sledljivost – koja određuje genetski sastav proizvoda. Ovo uključuje informacije o vrsti i poreklu (izvor, snabdevač) genetski modifikovanih organizama/materijala ili sastojaka, kao i informacije o semenskim materijalima koji se koriste za stvaranje sirovine.
- Sledljivost ulaznih podataka – koja određuje vrstu i poreklo (izvor, snabdevač) ulaza u preradni sistem, kao što su: đubrivo, hemijski zaprašivači, voda za navodnjavanje, stočna hrana, prisustvo aditiva i hemikalija koji se koriste za očuvanje ili transformaciju sirovina u prerađevinu ili finalne prehrambene proizvode.
- Sledljivost bolesti i štetočina – koja prati epidemiologiju štetočina i biotičke opasnosti, kao što su: bakterije, virusi i drugi patogeni koji se javljaju, a koji mogu kontaminirati hranu.
- Sledljivost merenja – koja povezuje individualne rezultate merenja kroz neprekinuti lanac kalibracije na prihvaćene referentne standarde. Da bi se ovo postiglo, merna i ispitna oprema i merni standardi se kalibrišu koristeći referentni standard sertifikovan kao sledljiv prema nacionalnom ili međunarodnom standardu. Drugi aspekt sledljivosti merenja odnosi se na osobinu merenja (podaci i izračunavanja) generisanih u čitavom lancu snabdevanja i njihovom odnosu prema zahtevima za kvalitetom. Usredsređivanjem na kvalitet merenja moguće je osigurati da su merenja zaista odgovarajuća za nameravanu upotrebu. Svi mereni podaci moraju navesti ekološke, operativne, geoprostorne i vremenske faktore koji nisu vezani za instrument, ali utiču na kvalitet podataka“.

3.4. Obeležavanje životinja i sirovina/proizvoda životinjskog porekla

Farmeri i vlasnici životinja su se od davnina bavili identifikacijom kako bi pronašli životinje u slučaju gubitka ili krađe. Tri glavne metode identifikacije korišćene u prošlosti bile su zasnovane na (Blancou, 2001):

- deskriptivnom dokumentu, atestu ili sertifikatu koji se odnosi na neki znak ili obeležje koje razlikuje životinju. Dokument je držala osoba odgovorna za životinju, a u nekim slučajevima ovakav dokument bivao je registrovan od strane nacionalnog organa;
- jednostavnoj oznaci smeštenoj direktno na telo životinje (koža, rogovi, kopita, šape, kljun itd.) i
- uklonjivoj spoljašnjoj markaciji (ogrlica, prsten, itd.), pričvršćenoj za životinju.

Prvi identifikacioni dokumenti datiraju iz antičkog doba, jer su drevne civilizacije pridavale veliki značaj domaćim životinjama, a posebno konjima. Najraniji zabeleženi dokazi brige o poreklu proizvoda životinjskog porekla iz zdravstvenih razloga datiraju iz 14. veka, tokom

velikih epidemija kuge, koju su neki tada smatrali prenosivom od strane životinja (Winslow, 1980). Godine 1556., lekar iz Venecije, *Nicolo Masse*, utvrdio je listu proizvoda za koje je smatrao da mogu preneti zarazu (vuna, koža, perje, itd.), a čija trgovina je tako zabranjena. Pored toga, napravljen je i spisak neinfektivnih proizvoda (seme, povrće, voće, vina, itd.), na koje takva ograničenja ne bi trebalo primeniti. Slične odredbe proglašene su i primenjivane u Napulju 1557. godine. U Persiji, izvesni proizvodi od životinja (meso, riba i sir) izvoženi su u zapečaćenim vrećama ili kantama, na kojima se nalazi pečatiran identitet pošiljaoca (Blancou, 2001).

Savremeno označavanje stoke i živine u cilju identifikacije jedinki i njihovog mesa, podrazumeva označavanje koje je moguće podeliti na pet osnovnih modela (Blancou, 2001):

- oznaka - na koži ili rogovima;
- tetovaže - na uhu, ramenu ili usni;
- oznake - u uhu ili oko repa, plastične ili metalne, obične ili potpomognute RFID tehnologijom;
- transponderi - ugrađeni u lancu oko vrata ili implantirani ispod kože;
- biometrija - DNK uzorkovanje, podudaranje autoimunih antitela, skeniranje mrežnjače, prepoznavanje nosa, tehnologija prepoznavanja lica, prepoznavanje šara na telu.

Prednost snimanje mrežnjače (*Optibrand* tehnologija) jeste u tome što kombinuje snimanje mrežnjače sa digitalnim fotoaparatom, koji je povezan sa internim satelitskim GPS prijemnikom, i koji omogućava automatsko enkripciju datuma, vremena i lokacije snimanja slike čineći ga praktično zaštićenim od neovlašćene promene podataka (Barron et al, 2008). U proizvodnoj praksi, sve životinje koje se izlažu na sajmovima, ili prodajnim skupovima moraju biti identifikovane i posedovati jedinstvene pojedinačne identifikatore (jedan broj za svaku životinju), koji se naziva „individualna identifikacija životinja“ (Perez-Escudero et al, 2014).

Postoji i drugi način identifikacije koji se koristi u nekim zemljama, pri kojoj životinje, imaju grupne identifikatore (ista oznaka, broj uha ili broj tetovaže za stoku, isti LOT hrane za živinu), koja se definiše kao „grupna identifikacija životinja“. Bilo koji od prethodno navedenih modela se može koristiti za individualnu identifikaciju životinja od rođenja životinje, preko procesa uzgoja sve dok fabrika za finalno pakovanje koristi pojedinačnu identifikaciju trupa životinje unutar sistema sledljivosti (engl. *Individual Animal Identification*) IAID. Ukoliko je individualna identifikacija izvora životinjskog porekla ostvarena u trgovini na veliko i/ili maloprodajnim mestima, mora se uraditi jedna od dve stvari:

- Procesi obrade životinjskog mesa, prerade i mlevenja mesa moraju se obaviti pri dovoljno niskim brzinama da bi se omogućilo potpuno razdvajanje pojedinačnih životinjskih jedinica.

- Neka od navedenih metoda mora biti dodata u identifikacionu sekvencu. Dve biometrijske tehnologije (DNK uzorci, podudaranje autoimunih antitela), su sposobne da olakšaju individualnu identifikaciju životinja, trupa i mesa od farme do trpeze.

Prema (Smith et al, 2005), u Nemačkoj je razvijen metod potpune sledljivost u obradi govedine. Sistem se sastoji od toga da se svako grlo seče isključivo pojedinačno, nikako zajedno nekoliko njih u isto vreme. Nakon toga se grlo transportuje u jedinstvenom lotu do distrubutera, koji postavljaju bar-kod oznake na svaki pojedinačni deo. Njihov sistem sledljivosti omogućava potpunu sledljivost od rođenja preko uzgoja, klanja i rezanja, sve do pakovanja, tako da potrošači mogu biti sigurni u govedinu koju konzumiraju. Nema sumnje da bi ovaj sistem imao visoku funkcionalnost, ali za vrlo male serije i uz velike troškove (Smith et al, 2005).U januaru 2008. godine, Evropska unija je usvojila zakon o farmama definišući upotrebu elektronske identifikacije ovaca. Još jedan praktičan primer upotrebe RFID tehnologije su Olimpijske igre u Pekingu 2008. godine, gde se ova tehnologija koristila za praćenje hrane u olimpijskom selu (Wu et al, 2009).

3.5. Trendovi sledljivosti u industriji hrane

3.5.1. Globalni trendovi kao izazovi sistema sledljivosti

U današnje vreme, rastojanje koje hrana prelazi od proizvođača do potrošača povećava se kao rezultat globalizacije u trgovini i distribuciji hrane. Upravo iz tih razloga održavanje sigurnosti i kvaliteta duž lanca snabdevanja hranom je postalo značajan izazov. Tokom poslednjih nekoliko decenija, kredibilitet prehrambene industrije bio pred snažnim izazovima nakon brojnih prehrambenih kriza, kao što su goveđa spongiformna encefalopatija (BSE), ili bolest ludih krava, dioksin pronađen u piletini i problemi, kao što je korišćenje genetski modifikovanih useva u poljoprivredi (James et al, 2002). Izbijanje bolesti povezanih sa hranom, kao što su salmonela i *escherichia coli*, dodatno povećavaju opreznost potrošača zbog sigurnosti i kvaliteta hrane. Kao posledica skandala i incidenata sa hranom, kupci ističu zahtev za kvalitetnom hranom sa pouzdanim sirovinama, garancijom sigurnosti i transparentnošću.

Kvalitet hrane, uključujući i sigurnost u poreklo i sastav, danas predstavlja glavnu brigu u prehrambenoj industriji. Proizvodnja i potrošnja hrane su centralna za svako društvo i imaju širok spektar društvenih, ekonomskih i u mnogim slučajevima ekoloških posledica. Definisanje izazova u proizvodnji i potrošnji hrane jedan je od osnovnih postulata EU, koji pored bezbednosti svojih građana definišu niz uredbi sa ciljem zaštite potrošača u celoj EU. Postoje tri osnovna izazova definisana od strane Evropske komisije, na kojima se baziraju sve uredbe donete sa ciljem povećanja kvaliteta hrane i usluge distribucije:

- ***Društveni izazovi***

Bezbednost hrane je sve interesantnije pitanje javnog zdravlja (Klingbeil et al, 2020). Izbijanje bolesti u vezi sa hranom može štetiti trgovini i turizmu i dovesti do gubitka zarade, povećanja nezaposlenosti i sudskih sporova (WHO, 2018). Na globalnom nivou, povećava se pojava bolesti u prehrambenom proizvodu, a međunarodna trgovina prehrambenim proizvodima izložena je čestim sporovima oko sigurnosti hrane i zahtevima za povećanjem kvaliteta (FAO' Strategy, 2003[15]). Nebezbedna hrana izaziva mnogo akutnih bolesti, od dijareje do različitih oblika raka. Svetska zdravstvena organizacija (WHO, 2002[16]) procenjuje da od oboljenja prehrambenih i vodenih dijareja ukupno umre oko 2,2 miliona ljudi godišnje, od toga 1,9 miliona dece. U industrijalizovanim zemljama, procenat populacije sa bolestima izazvanih prehranom svake godine je iznosi do 30%. Na primer, u SAD, procenjuje se da se godišnje javlja oko 76 miliona slučajeva bolesti povezanih sa hranom, što rezultuje sa 325.000 hospitizovanih i 5.000 smrtnih slučajeva. Velika rasprostranjenost bolesti dijareje u mnogim zemljama u razvoju ukazuje na osnovne probleme sa bezbednošću hrane (WHO, 2007[17]).

- ***Ekonomski izazovi***

Svetska zdravstvena organizacija (WHO, 2002) navela je da bolesti u prehrambenom sektoru ne samo da značajno utiču na zdravlje i dobrobit ljudi, već uzrokuju i ekonomske posledice pojedinaca, porodica, zajednica, preduzeća i zemalja. Ove bolesti nameću značajno opterećenje zdravstvenim sistemima i značajno smanjuju ekonomsku produktivnost. Postoje samo ograničeni podaci o ekonomskim posledicama kontaminacije hrane i bolesti koja dolazi od ishrane. Studije u SAD-u iz 1995. godine su iznele podatke o godišnjim troškovima povezanim sa 3,3 - 12 miliona slučajeva bolesti uzrokovanih sa sedam patogenih materija koje se mogu pronaći u hrani, koji su iznosili približno 6,5 milijardi američkih dolara. Procena je da ukupan ekonomski uticaj bolesti povezanih sa hranom u celoj naciji SAD učestvuje sa ukupno 152 milijarde godišnje (Scharff, 2010). Američko Ministarstvo poljoprivrede (USDA) procenjuje da troškovi bolesti povezani sa medicinskim troškovima i gubicima u produktivnosti, za pet glavnih vrsta bolesti u vezi sa hranom, iznose oko 6,9 milijardi dolara godišnje (Vogt, 2005). U Evropskoj uniji procenjeni godišnji troškovi zdravstvenog sistema, kao posledica infekcija salmonele, iznose oko 3 milijarde evra (Seng, 2009). Povećana incidencija bolesti, koja je posledica mikrobioloških opasnosti, rezultat je mnoštva faktora povezanih, pre svega, sa brzim i dinamičnim promenama sveta u kojem živimo (WHO, 2002).

[15] FAO's Strategy for a Food Chain Approach to Food Safety and Quality: A framework document for the development of future strategic direction
[16] WHO-Global Strategy for Food Safety
[17] World Health Organization. The world health report 2007 : a safer future : global public health security in the 21st century

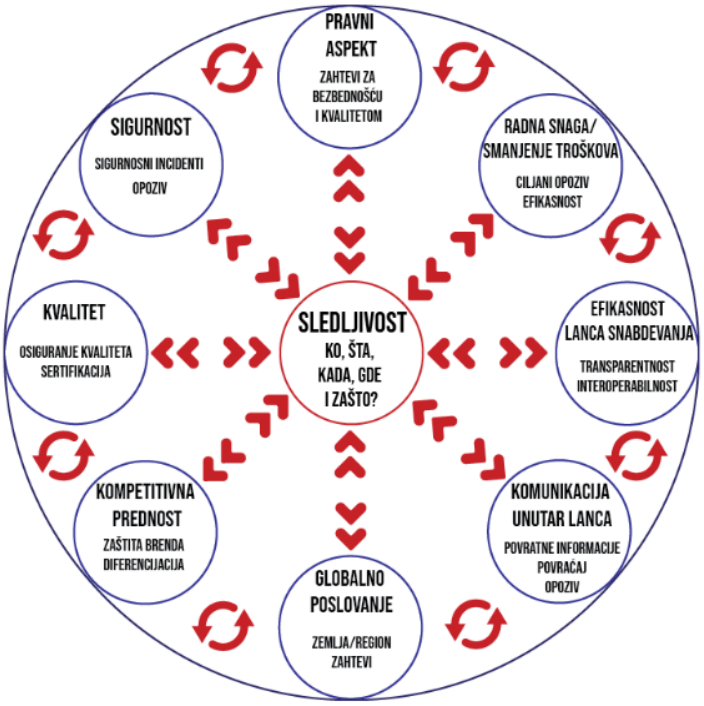
- *Ekološki izazovi*

Uz rast međunarodne trgovine hranom, uticaj lanca snabdevanja hranom na životnu sredinu postao je sve veći problem. Razdaljina koju hrana prelazi sa farme, gde se proizvodi, u kuhinju u kojoj se konzumira je duže nego ikada ranije. Zbog toga je neizbežna upotreba energije, resursa i povećana je emisija izduvnih gasova u čitavom lancu hrane, uključujući proizvodnju, potrošnju i transport. Inicijative za korišćenje označavanja emisije ugljenika na proizvodima i koncept prehrambenih milja (rastojanje koje proizvod pređe dok se transportuje od proizvodnje do potrošača), ukazuju na to da lanac snabdevanja hranom zahteva više ekološki prihvatljivih rešenja za smanjenje uticaja na životnu sredinu. U mnogim zemljama, jedan od problema koji se tiču sigurnosti hrane i kvaliteta je kvarljivost robe. Kvarljivost proizvoda pored inicijalnih troškova povlačenja robe sa tržišta može negativno uticati na trgovinu i poverenje potrošača. Naravno, sva hrana ima ograničeno trajanje, a većina hrane je kvarljiva. Bezbedna i visokokvalitetna ohlađena hrana zahteva minimalnu kontaminaciju tokom proizvodnje, brzo hlađenje i kontrolu temperature duž logističkog lanca (George, 2000). Zloupotreba temperature u preradnom i transportnom lancu hrane može dovesti do rasta mikroba i kvarenja hrane i predstavlja faktore koji izazivaju bolesti u vezi sa hranom. Međunarodni institut za hlađenje ukazuje na to da se godišnje baca oko 300 miliona tona proizvoda zbog nedostatka rashladnog sistema širom sveta. U SAD, prehrambena industrija godišnje odbaci robu vrednu 35 milijardi dolara. Trošak hrane i resursa koji se koriste za uzgoj neiskorišćenih proizvoda su takođe veliki problem za životnu sredinu (Ruiz-Garcia and Lunadei, 2010).

3.5.2. Ostali izazovi sistema sledljivosti

Pored navedenih globalnih izazova, definisanih od strane Evropske komisije, pred koncept sledljivosti postavlja se i niz drugih izazova, koji zavise pre svega od osnova zbog koga se uvodi (slika 3.3).

Obezbeđenje efiksanost i poboljšanje poslovanja su svakako primarni razlozi kada se gleda finansijska strana proizvođača, međutim obezbeđenje kvaliteta i mogućnost sertifikacije, čime se stiče poverenje kupaca, predstavljaju sve više značajan momenat u odluci proizvođača da u proces proizvodnje uvrsti sistem sledljivosti. Pokazalo se da pravilno konfigurisan sistem sledljivosti omogućava smanjenje radne snage, a samim tim i troškova proizvodnje. Prednosti svakako jesu i sigurnosni aspekti, odnosno mogućnost opoziva u slučaju greške, ali i omogućavanje komunikacije unutar samog lanca proizvodnje, čime se pruža šansa da greške mogu biti otklonjene još u toku proizvodnog procesa čime se postižu značajne uštede. Na kraju, ništa manje bitan aspekt predstavlja pravni osnov, odnosno zahtevi koje propisuju države, pri čemu se poslovanje u zemlji ili inostranstvu reguliše upravo strogim propisima po pitanju bezbednosti proizvoda.



Slika 3.3. Izazovi sledljivosti hrane u današnje doba (adaptacija Opara, 2002)

4. PREGLED LITERATURE

Interesovanje za koncept sledljivosti u prehrambenim lancima snabdevanja je veoma izraženo u poslednjih nekoliko godina, što potvrđuje kako broj naučnih radova, tako i broj naučnih i praktičnih (privrednih) projekata koji daju predloge rešenja sistema sledljivosti. Pored naučnih radova, od kojih će određeni biti predstavljeni u nastavku ovog poglavlja, naučni i istraživački projekti iz ove oblasti uglavnom su fokusirani na analitička rešenja neophodna za verifikaciju izvora i toka proizvoda (pre svega hrane), kao i tehničkih rešenja, metoda, sredstava i znanja neophodnog za praćenje proizvoda i procesuiranje informacija o datim proizvodima kroz lanac snabdevanja. Neki od veliki evropskih projekata na ovu temu su: TRACE, TRACEBACK, TraceFish, ChillON, CoExtra (Olsen and Donnelly, 2009).

Pored pregleda radova na temu sistema sledljivosti pre svega u lancima snabdevanja hranom, u ovom poglavlju je dat i pregled radova po pitanju identifikacionih tehnologija i tehnike modelovanja poslovnih procesa. Izazovi i mogućnosti RFID sistema u procesu praćenja proizvoda u prehrambenoj industriji, izuzetno dobro su pokriveni u aktuelnim istraživanjima. Uzimajući u obzir sve sektore u lancima snabdevanja i različite oblasti (proizvodni proces, logistika, i distribucija), ali i procese unutar samog skladišta ili maloprodaje, ova tehnologija smatra se jednom od najprogresivnijih na polju praćenja i sledljivosti. Trenutna ponuda RFID sistema, koji pokrivaju veliki opseg frekvencija, veoma je široka i u velikoj meri je dostupna na tržištu. Međutim, i dalje postoje pojedina ograničenja i prepreke za njenu masovnu upotrebu u prehrambenom sektoru. Aspekti koje treba razmotriti i koji još uvek čekaju na svoju potvrdu su: očitavanje, kolizija, pouzdanost podataka, potrošnja energije, orijentacija čitač-tag, itd. Svakako da razvoj RFID tehnologije neće još dugo pokazivati znake usporavanja. Isto važi i za odredbe u prehrambenoj industriji, koje se odnose na bezbednost potrošača, kao i propise koji će nastaviti da budu sve strožiji i koji će zahtevati sve veću usaglašenost. Sve ovo čini RFID tehnologiju idealnom za dalja istraživanja, a sve u cilju postizanja veće bezbednosti, efikasnosti, preciznosti i bolje povezanosti preduzeća.

4.1. Istraživanja na polju novih tehnologija za praćenje

Sistemi za praćenje i poboljšanje sledljivosti hrane obično identifikuju dva glavna cilja, brzinu i preciznost. Standardizacija će verovatno povećati preciznost, ali neće mnogo učiniti na planu poboljšanja brzine sledljivosti. Brzina i preciznost su neophodni kako bi se ostvarile koristi od bilo kog sistema praćenja hrane u smislu bolesti, života, otpada i kontrole zaliha (Charlebois et al, 2014). Koncept praćenja kritičnih događaja (engl. *Critical Tracking Events*-CTE), postaje široko prihvaćen kao put ka bržoj i efikasnijoj sledećoj generaciji sistema za sledljivost. CTE pristup je pristup „odozdo prema gore“, koji je sasvim bezbedan u pogledu vlasništva nad podacima, pristupu podacima i zaštiti informacija (Bhatt et al, 2013). CTE pristup prepoznaje da

svaki operator najbolje poznaje sopstvene operacije i pruža potpunu slobodu pri izboru načina prikuplanja podataka o sledljivosti. CTE pristup pomera fokus sa samog prehrambenog proizvoda na aktivnosti kojima se manipuliše proizvodom u lancu snabdevanja. Prilikom obrade proizvoda od strane različitih operatera u lancu, aktivnosti koje se preduzimaju se posmatraju kao događaji koji se javljaju na određenim lokacijama, datumima i vremenima. Neki od ovih događaja su od ključnog značaja za krajnju sledljivost proizvoda. Zbog toga se ti događaji smatraju „kritičnim događajima". Pošto je CTE od suštinskog značaja za konačno praćenje predmeta u lancu snabdevanja, sledljivost CTE zahteva obaveze od operatora da prikupljaju, čuvaju i prave CTE podatke za svaki kritičan događaj u okviru njegove operacije. Savremeni koncepti i tehnologije povezani sa relacijskim distribuiranim podacima pružaju uveravanje da će CTE model biti mnogo efikasniji u smislu brzine i tačnosti. Za razliku od drugih pristupa koji su aktuelni u potpunoj identifikaciji i standardizaciji podataka, CTE pristup zahteva vrlo malo podataka, od kojih nijedan ne mora biti opisnog karaktera (Welt and Blanchfield, 2012).

Američke regulative donete 2002. godine, u okviru Zakona o zaštiti od bioterorizma, definisale su delove na koje proizvođači posebno treba da obrate pažnju u samom procesu prerade i proizvodnje hrane. Uprava za hranu i lekove Sjedinjenih Američkih Država (FDA), kao odgovorno telo vrši kontrolu i definiše podatake kako bi zakon bio dosledno primenjivan (Wieck et al, 2005). Tokom godina primene zakona, ustanovljeno je da su delovi prerade i maloprodaje ključni delovi u ovom lancu. Na primer, problemi nečistoće, dodataka i neslaganja u recepturi su uglavnom u delu prerade. Kvarenja i kašnjenja su uglavnom u maloprodaji. Štaviše, pokazalo se da su izvori hrane i sirovina jako kompleksni i da nije jednostavno koristiti RFID u takvim specifičnim okruženjima. Da bi se uspešno izborili sa navedenim problemima, akcenat je stavljen na dva dela: prerađivač i trgovac, bez ignorisanja drugih delova u lancu snabdevanja prehrambenim proizvodima. Prema (Wieck et al, 2005), upotreba RFID u lancu snabdevanja hranom bi mogla biti koncipirana na sledeći način:

- U liniji prerade prehrambenih proizvoda, prerađivač upisuje u RFID tag osnovne podatke poput: proizvođač, datum i generalne informacije o proizvodu.
- FDA proverava informacije o proizvodima u toku dana. Hrana se zatim stavlja u skladište, a podaci o skladištenju se beleže u jedinstvenoj bazi.
- Nakon toga, prehrambeni proizvodi se transportuju u veleprodaju. Po dolasku, informacije o količini i druge informacije o prehrambenim proizvodima se prosleđuju u FDA.
- Kada je hrana stigla do distributera, vrši se ista operacija. U lancu od distributera do prodavca, podaci o svakom lancu snabdevanja se evidentiraju.
- Kupac dobija hranu od trgovca. Provera bezbednosti se vrši u ovom delu pri čemu je istu proveru moguće obaviti putem interneta.

U navedenom rešenju, FDA predstavlja centralni deo sistema nadzora, i nadgleda svaki deo lanca snabdevanja. Takođe, baza podataka o sigurnosti hrane je srce sistema. Kroz bazu

podataka može se izvršiti upit o određenim informacijama prehrambenog proizvoda i njihovom statusu. Zbog toga je baza podataka osnova mehanizma upozorenja u realnom vremenu, pri čemu se trgovci hranom i ostali delovi lanca snabdevanja mogu upozoriti sistemom alarmiranja (Ding et al, 2007).

Kao potencijalni način stvaranja održivog, sigurnog i ekološki prihvatljivog sistema življenja i poslovanja, prepoznat je koncept Internet stvari (engl. *Internet of Things*-IoT), koji ima za cilj da iskoristi energetski efikasne tehnologije kako bi se ostvarili planirani ciljevi. Jedna od primena IoT je svakako RFID sistem koji je prisutan u svakodnevnom životu. Ono o čemu je potrebno voditi računa, jeste da svi ovi sistemi koji se danas uvezuju u Internet stvari zahtevaju određenu energiju i zato je potrebno optimizovati sistem kako bi potrošnja energije bila minimalna.

Internet stvari (IoT) uveo je radikalnu evoluciju Interneta u sveprisutnu mrežu međusobno povezanih objekata, koji su sposobni da prikupljaju informacija iz okruženja putem senzora (Lin et al, 2018). Ovi sistemi vrše komunikaciju u fizičkom svetu dok istovremeno koriste i postojeće Internet standarde za pružanje usluga za prenos informacija, analitiku i aplikacije. U ovim sistemima, RFID mreže su zamišljene da imaju centralizovan pristup. U tipičnoj RFID mreži postoji samo jedan čitač i jedan set tagova unutar područja pokrivenosti čitača. RFID sistem može izvršiti mnoge procese, kao što je procena skupova tagova, praćenje skupa tagova i identifikaciju tagova. Zbog toga dva ili više RFID sistema mogu biti integrisani u veliku mrežu, sa više RFID čitača u istom regionu. Ovakav koncept naziva se „šema za više čitača“ (engl. *Multiple-Reader Scheme-MR-Scheme*) i zahteva da mreže rade usaglašeno (Sanchez and Ramos, 2018). Kako se broj tagova povećava, teže je izvršiti proces identifikacije. Stoga, ulažu se istraživački napori kako bi se poboljšale performanse. Ovi napori se kreću od poboljšanja mrežnih uređaja do dizajniranja efikasnih komunikacionih protokola. Poslednjih godina, intenziviran je istraživački rad koji pokušava zameniti tradicionalnu centralizovanu arhitekturu RFID mreža sa distribuiranim ili paralelnim pristupima. Na ovaj način je i uvedena nova paradigma za RFID mreže. Pošto je čitač RFID-a izvor informacija i odredište prenosa tagova, osnovna ideja je smanjenje radnog opterećenja čitača. Nova paradigma uglavnom predlaže razdvajanje funkcija izvršenih od strane čitača, prenosa i prijema informacija, u dva prostorno razdvojena uređaja sa određenim funkcijama. Prema tome, ključna ideja je prenošenje prijema informacija na novi uređaj, dok čitač samo izvršava informativne zahteve. Pošto ovaj novi pristup uključuje više uređaja od tradicionalnog centralizovanog pristupa, ove vrste sistema se preimenuju kao prošireni RFID sistemi opisani od strane (Sanchez and Ramos, 2018).

Nova tehnologija blokčejn (engl. *blockchain)*, takođe se svrstava u grupu tehnologija koja može da se primeni u sistemima praćenja i sledljivosti hrane. *Blockchain* kao pojam relativno skoro je postao široko rasprostranjen. Mogućnosti za upotrebu ove tehnologije u bazama koje treba da obezbede sledljivost proizvoda je od visokog potencijala. Ova šema predviđa kreiranje blokova podataka, kroz bilo koji broj čvorova u sistemu, uz pomoć

kriptografije. To predstavlja upravo ono što ime tehnologije i kaže: lanac blokova. Svaki blok sadrži podatke o svim transakcijama u sistemu u određenom vremenskom periodu, čime se stvara mogućnost kreiranja digitalnog „otiska prsta“, koji se može koristiti pri proverama validnosti. U bloku može biti ogroman broj drugih blokova. Blokovi su međusobno povezani linearno (kao lanac), uz poštovanje hronološkog poretka blokova koji sadrže vezu ka prethodnom bloku. Prema definiciji gore pomenutog bloka, sistem zasnovan na blokovima bi trebao imati nekoliko karakteristika: decentralizovanost, kolektivne i pouzdane baze podataka i anonimnost. Decentralizovanost se ogleda u tome da čak iako bi se srušio pojedinačni čvor, ceo sistem će i dalje biti dostupan. Dakle, sistem je veoma robustan. Pošto ceo sistem radi transparentno, sistem je apsolutno otvoren izvor i nijedan čvor ne može nikada napraviti izmenu drugog čvora (Rennock, 2018). Glavni problem rešen ovom tehnologijom je stvaranje temelja za sigurnost transakcija, bez brige o tome da će podaci biti izmenjeni. *Blockchain* može garantovati sigurnost čitave mreže koristeći mehanizam matematičkog algoritma (Tian, 2016). Kada je u pitanju poljoprivredna industrija, *blockchain* tehnologija se uveliko primenjuje u konceptu tzv. pametne poljoprivrede (engl. *Smart Agriculture*). Tako, FAO organizacija Ujedinjenih nacija preporučuje da IKT (informacione i komunikacione tehnologije) komponente e-poljoprivredne infrastrukture, treba da budu spoj IKT i *blockchain* tehnologije. Ovo je urađeno iz razloga što se smatra da u slučaju kada su IKT e-poljoprivredni sistemi sa *blockchain* infrastrukturom nepromenljivi, osnovni integritet poljoprivrednih podataka o zaštiti životne sredine je zaštićen (Lin, 2018).

Automatsko prikupljanje podataka smanjuje troškove i smanjuje vreme potrebno za obradu podataka, a istovremeno povećava efikasnost u drugim procesima. Na primer, RFID tehnologiju odlikuje izuzetno velika tačnost, što može pomoći u sprečavanju grešaka (Hardgrave et al, 2009). Prema istraživanju sprovedenom od strane (Ren, 2015), u 36% slučajeva dolazi do pojave greške prilikom realizacije paketne dostave, u sistemima koji nisu primenili savremene tehnologije praćenja. U istom radu je utvrđeno da su greške u pretraživanju dovele do nepreciznosti po pitanju stanja zaliha i gubitke u vrednosti od nekoliko milijardi dolara. Zato sistem baziran na RFID tehnologiji predstavlja daleko pouzdanije rešenje, koje ne ostavlja mnogo mogućnosti za grešku.

Ono što takođe odlikuje RFID sistem je značajno veći kapacitet podataka koji je dostupan i koji se može koristiti za skladištenje informacija kao što su: temperatura, relativna vlažnost, nutritivne vrednosti, itd. (Vena et al, 2012), što pruža naročito velike prednosti kod lanaca snabdevanja hranom. RFID omogućava ažuriranje informacija u realnom vremenu pri prolasku proizvoda kroz lanac snabdevanja, čime se povećava mogućnost praćenja (Zhong et al, 2013). Bar-kodovi i dalje dominiraju na tržištu zbog svoje niske cene u odnosu na RFID. Međutim, zbog brojnih prednosti RFID sistema u poređenju sa bar-kodovima (Finkenzeller, 2010), RFID sistemi počinju masovno da osvajaju tržište. Pored toga, potražnja potrošača za visokim kvalitetom i bezbednošću hrane neprekidno raste, a time se povećava potreba za novim tehnologijama, koje treba da zadovolje ovakve zahteve (Thakur and Hurburgh, 2009). RFID omogućava identifikaciju

i upravljanje tokovima ogromne količine robe (Kumari et al, 2015), pa je pogodan za ispunjavanje zadataka praćenja robe. Jačanje konkurentnosti, efikasno praćenje, smanjenje otpada, garancija sigurnosti i kvaliteta prehrambenih proizvoda, poboljšanje u upravljanju zaliha i smanjenje troškova rada, razlozi su zbog kojih vredi ulagati u RFID tehnologije (Roberts, 2006; Bibi et al, 2017).

Upravo u ovoj disertaciji izvršiće se ispitivanje različitih sistema praćenja robe (između ostalog i jedan napredni sistem praćenja, koji u sebi sadrži integrisana dva trenutno najpouzdanija sistema za praćenje: RFID i QR kod tehnologiju), kako bi se došlo do zaključka koji sistem ima najbolje karakteristike i eliminiše mane pojedinačnih tehnologija.

4.2. Istraživanja o mogućnosti primene RFID tehnologije u procesu praćenja proizvoda

Napredak u RFID tehnologiji i integracija delova poput zapisivača podataka (engl. *Data Logger*) i integrisanih senzora, omogućili su novu dimenziju u primeni RFID tehnologije u sistemima za praćenje hrane (Hildebrandt et al, 2011). Prednosti ovih tagova jesu te što su jeftini, jednokratni i potencijalno mogu trajati desetine godina (Yeager et al, 2008).

Tokom poslednje decenije, RFID se pojavljuje kao glavni inicijator razvoja sistema sledljivosti u lancu snabdevanja hranom i njegova implementacija se ubrzano povećava. Implementacijom RFID tehnologije sistemi praćenja hrane postaju pouzdaniji i efikasniji, jer RFID omogućava viši nivo stope čitanja u odnosu na tradicionalne bar-kodove. Identifikacija proizvoda bez fizičkog kontakta, koju omogućava RFID tehnologija, obezbeđuje delotvornu razmenu informacija sa efikasnim prilagođavanjem i rukovanjem. Infrastruktura koja koristi RFID, a predložena u radu (Kelepouris et al, 2007)u kojem je vršeno poređenje RFID sistema sa tradicionalnom i internim informacionim sistemima, pokazala je prednosti u vidu: automatske identifikacije, jedinstvene baze za sve partnere (engl. *Electronic Product Code*-EPC), male investicije u opremu i lako dostupnih informacija.

Praćenje orijentisano na kvalitet i sistemi praćenja koji implementiraju RFID tagove i koji omogućavaju rad sistemima po prinicpu FEFO (engl. *First Expired First Out*-FEFO), neizostavna su tema velikog broja istraživanja, kako je to navedeno u (Hertog et al, 2014). U radu (Amador et al, 2010), razvijen je sistem praćenja temperature pomoću RFID-a za potrebe logistike dostave hrane u borbenim uslovima. Sposobnost RFID sistema da integrišu senzore uvodi koncept tzv. „hladne sledljivosti“ (engl. *cold traceability*), koncept koji je uveden u praćenje grupa proizvoda osetljivih na temperaturu (Ruiz-Garcia et al, 2010). Sistem sledljivosti pšeničnog brašna, razvijen od strane (Qian et al, 2012), uključuje 2D bar-kod i RFID tehnologiju, za validaciju sistema u mlinskoj industriji u Kini. U ovom radu, etikete sa QR kodom su korišćene za identifikaciju malih paketa brašna, dok su RFID tagovi korišćeni za identifikaciju posuda za pšenično brašno i automatsko beleženje logističkih informacija. Rezultat ove integracije je da

su se ukupni troškovi sistema povećali za 17,2%, a da se sa novim sistemom prihod od prodaje povećao za 32,5%. Ovime je dokazan visok potencijal primene razvijenog sistema sledljivosti u srednjim i velikim preduzećima mlinske industrije.

Jedan od primera dobre prakse, koji je nastao kao rezultat projekta finansiranog od strane Evropske komisije kroz program Horizont 2020 je i TagItSmart[18]. Opšti cilj projekta TagItSmart! je stvaranje skupa alata i tehnologija koje omogućavaju integraciju u jedinstvenu platformu sa otvorenim interfejsom, koji korisnicima širom lanca snabdevanja omogućava potpuno iskorišćenje tehnologije u povezivanje proizvoda masovnog tržišta sa digitalnim svetom primenjeno u više sektora.

U jednom od slučajeva upotrebe u robi široke potrošnje, proizvodi se opremaju sistemom koji im omogućava da postanu „pametni“ preko SmartTAG-a i TagItSmart-a. Kombinacija novih rešenja omogućila je brži protok informacija i dobijanje boljih rezultata u celom lancu vrednosti. Rešenje je implementirano u lancu robe široke potrošnje, pri čemu se u konkretnom slučaju prati tok piva i pivskih boca od proizvođača do recikliranja boce na kraju lanca. Reč je o “digitalnom pivu”, koje se može modifikovati, kako bi se zadovoljili zahtevi upotrebe, i koje kupcima omogućava uvid u stanje proizvoda kada je rok upotrebe u pitanju (slika 4.1).



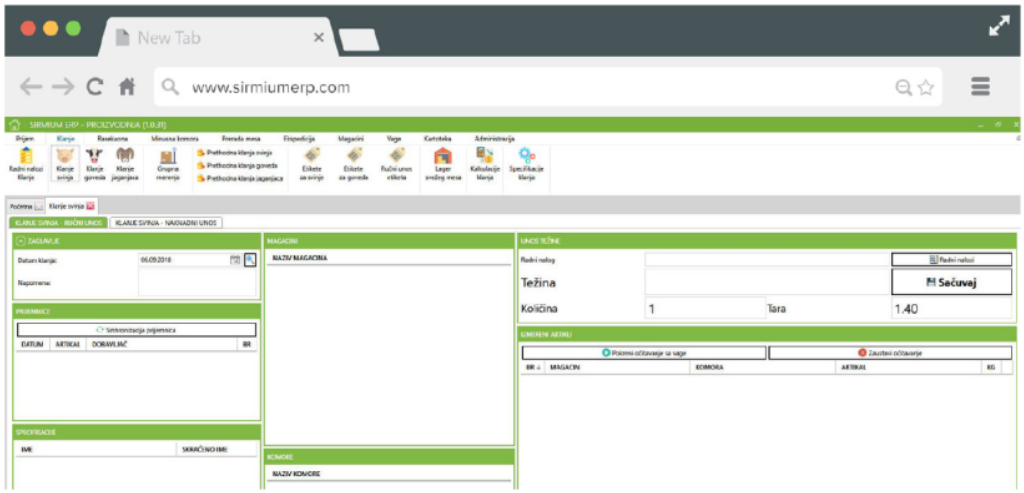
Slika 4.1. Primer primene TagItSmart! sistema na proizvodima široke potrošnje[19]

Sistem razvijen pod nazivom SIRMIUM ERP[20], baziran na integraciji RFID tehnologije i QR kodova, namenjen je za praćenje procesa prerade mesnih proizvoda u mesnoj industriji. Ovaj sistem omogućava detaljan uvid sa prijemne strane u poreklo stoke koja ulazi u preradni proces, zatim detalje u samom procesu prerade i pakovanja poput: klanja, otkoštavanja, sečenja, pakovanja, dubokog zamrzavanja pa sve do isporuke ka krajnjim kupcima. Najvažniji deo ovog sistema je potpuno *in-house* razvijeno rešenje upravljanja bazom, iz koje se dobijaju podaci o brzini proizvodnje i ceni proizvedene jedinice, koja se u zavisnosti od aktuelne cene na tržištu uračunava u finansijsko poslovanje kompanije (slika 4.2). Krajnji korisnici imaju

[18] https://tagitsmart.eu/
[19] http://www.upcodeworld.com/
[20] https://www.sirmiumerp.com/

mogućnost da skeniranjem QR koda, koji se nalazi na samom pakovanju, dobiju informacije o detaljima poput porekla i načinu proizvodnje datog proizvoda.

Navedeni primeri projekata praktične realizacije sistema praćenja predstavljaju savremena rešenja koja su već u upotrebi ili su u formi pilot projekata (TagItSmart! je rešenje primenjeno u nekolicini proizvodnih procesa i prisutno je u vidu pilot projekta na tržištu, dok je SIRMIUM ERP rešenje koje je u fazi prikupljanja investicija sa ciljem da se ceo sistem zaokruži i ponudi na integraciju u realan sistem). Ono što odlikuje ove sisteme je upotreba savremenih tehnologija sa ciljem praćenja stanja proizvoda. Međutim, ni jedan od navedenih sistema nema u ponudi NFC tagove, koji bi kupcima omogućavali uvid u proizvod pomoću odgovarajuće aplikacije koja omogućava očitavanje tagova i automatsku identifikaciju i informaciju. Stoga, potrebno je dalje raditi na razvoju sistema koji će omogućiti *offline* prijem informacija putem razvijene aplikacije, kako bi potrošači bili u mogućnosti da proveru informacija o proizvodu izvrše u bilo kom okruženju. Upravo je ovo i bio jedan od problema na čijem je rešenju rađenju u ovoj doktorskoj disertaciji.



Slika 4.2. Rešenje upravljanja bazom proizvodnje u SIRMIUM ERP[21]

4.3. Tehnologija proširene realnosti

Proširena realnost (engl. *Augmented Reality-AR*), predstavlja posebno moćan korisnički interfejs (UI) u kontekstno svesnom računarskom okruženju. AR sistemi integrišu virtuelne informacije u fizičko okruženje čoveka, kako bi sagledao te dodatne informacije u već postojećem okruženju. Mobilni sistemi proširene realnosti (engl. *Mobile Augmented Reality Systems-MARS*) omogućavaju ovu uslugu bez ograničavanja mesta gde se osoba nalazi. Oni rade virtuelno bilo gde, dodajući opipljivi sloj informacija u bilo koje okruženje kad god korisnik to

[21] https://www.sirmiumerp.com/

zahteva. Na ovaj način unosi se revolucija u način na koji se informacije pružaju korisnicima. Kompjuterski predstavljena informacija je direktno integrisana sa okruženjem u stvarnom svetu. Korisnik ima mogućnost da sarađuje sa sistemom kako bi prikazao srodne informacije, ali je omogućena i saradnja sa drugim korisnicima. Na ovaj način realan svet postaje korisnički interfejs (Hammad, 2004). Prema istom autoru, sistem proširene realnosti sadrži:

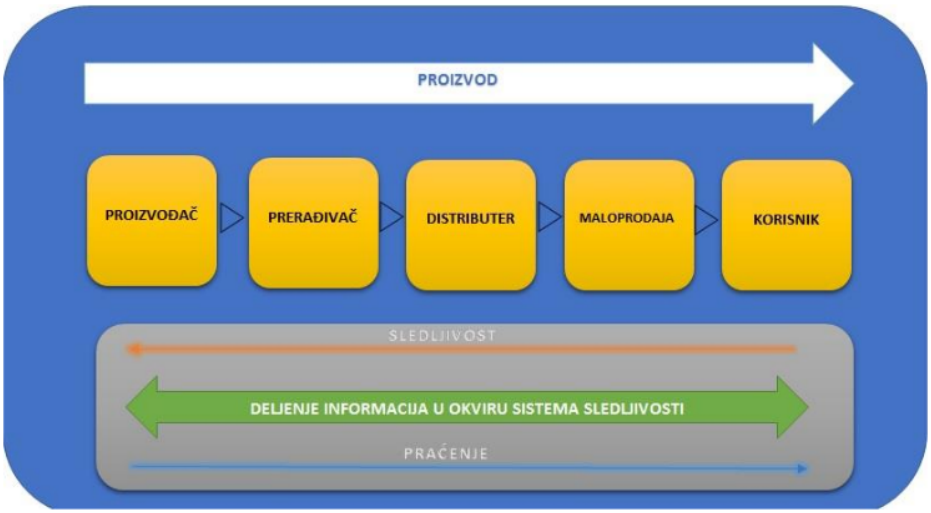
- kameru koja snima objekte koji se prikazuju u realnom vremenu na ekranu (kamera mobilnog telefona);
- program za konverziju koji detektuje ivice objekata prikazanih na ekranu;
- baza podataka koja čuva 3D model objekata;
- softver koji upoređuje ivice sa bazom podataka kako bi odredio položaj i 3D smer fotoaparata i
- softver koji prikazuje digitalni sadržaj na ekranu prema položaju i 3D smeru kamere.

4.4. Sistemi sledljivosti u lancima snabdevanja hranom

Termin sledljivosti je široko rasprostranjen i korišćen koncept, koji je poslednjih decenija istraživan kroz različite naučne grane i discipline. U radu (Karlsen et al, 2013) dat je prilično detaljan pregled radova na temu sledljivosti, sa osnovnim zadatkom utvrđivanja postojanja opšteg teorijskog okvira za razmatranje implementacije sistema sledljivosti. Istraživanje je pokazalo da ne postoji uobičajeno i opšte prihvaćeno razumevanje definicija i principa sledljivosti, niti postoji opšti teorijski okvir za proučavanje ovog koncepta. Kao što je navedeno, termin sledljivost je postao široko upotrebljavan poslednjih decenija u različitim tipovima industrije, pri čemu je u poljoprivrednoj i industriji proizvodnje hrane poprimio posebnu pažnju, pre svega zbog aspekata sigurnosti i bezbednosti hrane (Valluri, 2012).

Rad (Ringsberg, 2011) takođe daje pregled literature po pitanju sledljivosti u lancima snabdevanja i zaključuje da je ova istraživačka oblast multidisciplinarna, da sadrži nekoliko različitih perspektiva i ciljeva posmatranja i izučavanja i da postoje različite definicije i koncepti. Ovo je razlog zašto je koncept sledljivosti nekada veoma teško razumeti i implementirati, zbog čega su potrebne dalje analize pre svega sa teorijskog aspekta. Isti autor zaključuje da koncept sledljivosti u lancima snabdevanja ne treba tretirati kao potpuno novu poslovnu paradigmu, pri čemu sam koncept definiše kao „sposobnost praćenja istorije transformacije proizvoda, promene njegove lokacije i sa time povezanih informacija kroz sve faze proizvodnih i logističkih procesa“. Ringsberg (2011) navodi postojanje dva osnovna tipa sledljivosti, kada je u pitanju literatura vezana za upravljanje lancima snabdevanja: eksterni (vezan za više različitih kompanija u lancu) i interni (vezan za pojedinačnu kompaniju). I drugi autori se slažu da, kada su u pitanju poljoprivredni i prehrambeni lanci snabdevanja, ne postoji jedinstvena definicija pojma sledljivosti. Prema (Bosona and Gebresenbet, 2013), većina postojećih definicija pod sledljivošću podrazumeva sposobnost praćenja kretanja proizvoda kroz lanac snabdevanja. Tri

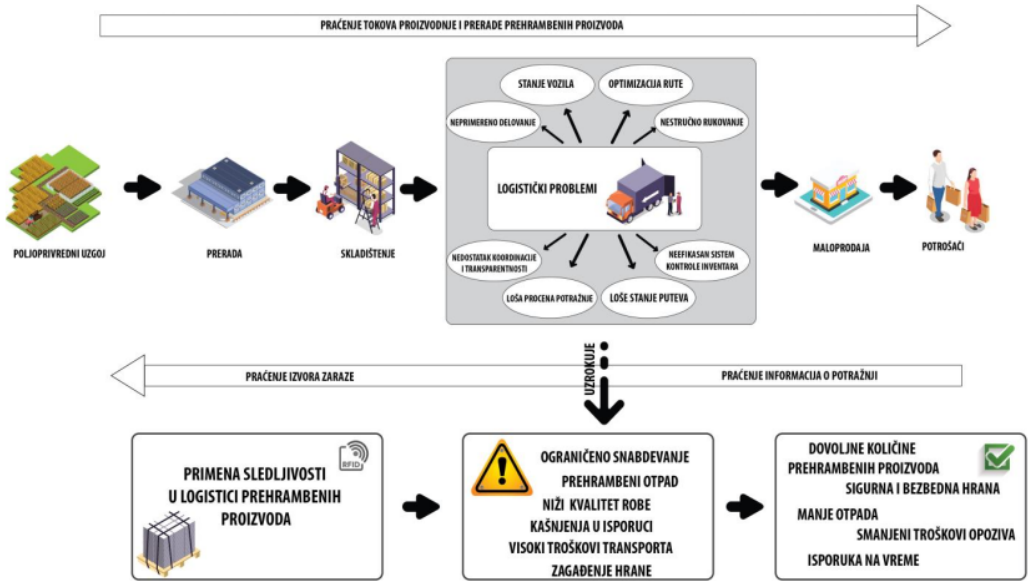
osnovna termina, koja se javljaju u najvećem broju definicija sledljivosti, su: (1) praćenje proizvoda u pravcu ka njihovom izvoru (sledljivost), (2) praćenje proizvoda u pravcu ka krajnjem korišćenju (dalje praćenje) i (3) informacije o istoriji proizvoda u kontekstu njegovog prolaska kroz kompletan lanac snabdevanja (slika 4.3). Prema ovim autorima samo 30% od svih definicija sledljivosti u postojećoj literaturi imaju jasno razgraničene i definisane navedene termine, dok sve ostale definicije u obzir uzimaju samo jedan ili dva navedena termina pri definisanju pojma sledljivosti. Takođe, isti autori navode da najčešći termin koji izostaje iz definicije sledljivosti je „informacije o istoriji proizvoda“, iako prema (Dabbene et al, 2014) sposobnost praćenja istorije kretanja nekog proizvoda kroz lanac snabdevanja, a na bazi strogo formalizovanog načina sakupljanja i transfera informacija, je ključna za efikasnost sistema sledljivosti u modernim kompanijama.



Slika 4.3. Konceptualni prikaz informacija o sledljivosti materijalnih dobara (adaptacija Bosona and Gebresenbet, 2013)

Autori (Bosona and Gebresenbet, 2013), pojam sledljivosti pozicioniraju kao deo logističkog menadžmenta, pri čemu daju sledeću definiciju: „sistem sledljivosti hrane predstavlja deo logističkog menadžmenta koja sakuplja, skladišti i vrši transfer adekvatnih informacija o hrani, semenu, uzgoju i procesu proizvodnje, tako da se svaki proizvod može proveriti po pitanju bezbednosti i kvaliteta u bilo kojoj njegovoj poziciji u lancu snabdevanja“. Kao osnovne benefite sledljivosti isti autori ističu: povećanje zadovoljstva korisnika, unapređenje procesa upravljanja tokovima hranom u kriznim situacijama, generalno unapređenje upravljanja lancima snabdevanja hranom, razvoj kompetentnosti, doprinos promociji istraživanja lanaca snabdevanja hranom, povećanje održivosti, itd. Kao osnovna ograničenja implementaciji sistema sledljivosti ističu: ograničenja resursa, ograničenja po pitanju informacionih tokova, različite standarde, ograničenja raspoloživih kapaciteta, stavove i shvatanja o značaju i potrebi za ovakim sistemima.

O sistemu sledljivosti u lancima snabdevanja hranom bavili su se i (Shankar et al, 2018), navodeći da je integrisani pristup koncipiranju i upravljanju sistema sledljivosti u lancima snabdevanja hranom od ključne važnosti za njegovo efikasno i održivo funkcionisanje. Autori navedenog rada predlažu okvir za upravljanje sledljivošću u lancima snabdevanja hranom (slika 4.4), pri čemu kao ključno za uspešno funkcionisanje jednog sistema sledljivosti ističu pravilnu identifikaciju kritičnih faktora od kojih zavisi implementacija u realnom okruženju. Kritični faktori su sledeći: efikasno upravljanje transportom, brendiranje proizvođača, sigurnost i kvalitet proizvoda, održivost tehnika primenjenih u uzgoju i proizvodnji, regulativa, povećani zahtevi tržišta, odgovarajuća koordinacija i transparentnost, logistička kompetitivnost, upravljanje rizicima u lancima snabdevanja hranom, korišćenje odgovarajućih transportnih tehnologija i zadovoljstvo korisnika. Nakon sprovedenog istraživanja na ovu temu, kao najvažnije faktore navode: (1) zadovoljstvo korisnika, (2) sigurnost i kvalitet hrane i (3) efikasnost upravljanja procesom transporta (Shankar et al, 2018).



Slika 4.4. Koncept sledljivosti u lancima snabdevanja hranom (adaptacija Shankar et al, 2018)

U radu (Valluri, 2012) navodi se postojanje šest osnovnih elemenata sledljivosti od kojih se sastoji jedan integrisan sistem sledljivosti u poljoprivrednoj i industriji hrane: (1) sledljivost proizvoda, (2) sledljivost procesa, (3) sledljivost genetskog koda, (4) sledljivost inputa, (5) sledljivost bolesti i (6) sledjivost merljivosti. Da bi se realizovao jedan sistem sledljivosti neophodne su tehnološke inovacije koje će omogućiti identifikaciju proizvoda, karakterizaciju procesa i okruženja, sakupljanje, obradu i transfer informacija, kao i celokupnu integraciju sistema. Ovakva vrsta tehnološke inovacije podrazumeva hardversku (mernu opremu, identifikacione tagove, itd.) i softversku komponentu (programe i informacione sisteme). U istom radu je na bazi anketa i intervjua eksperata sprovedeno istraživanje čiji su rezultati,

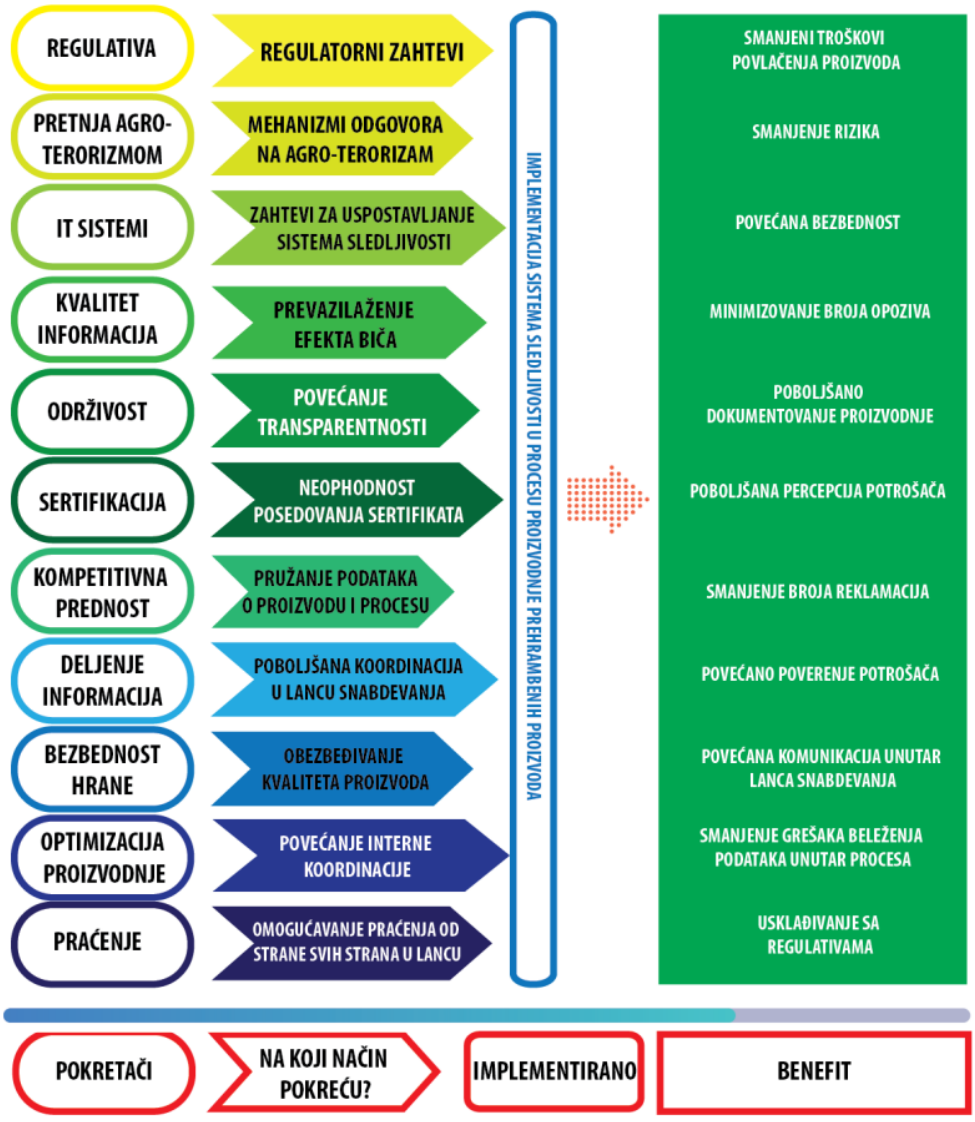
između ostalog, pokazali da je RFID i DNA sistemi praćenja i sleđenja imaju najbolji potencijal za primenu u sistemima sledljivosti u industriji hrane (pre svega mesne industrije).

Prema (Lehmann et al, 2012) sledljivost se definiše sposobnost praćenja i/ili sleđenja toka proizvoda u proizvodnom i distributivnom procesu, što podrazumeva da tok proizvoda ima mogućnost identifikacije i da se informacije o proizvodima mogu sakupljati, skladištiti, analizirati i prosleđivati dalje. Razloge za povećanje značaja sledljivosti vide pre svega u zahtevima legislative i u porastu sistema za upravljanje kvalitetom, pre svega u industriji hrane. Autori navode da se u literaturi može pronaći dosta primera realizovanih sistema sledljivosti, ali da je dosta upitno, odnosno da postoji veoma malo istraživanja koja pokazuju da se razvijeni sistem sledljivosti primenjivao van posmatrane studije slučaja, pilot projekat ili eksperimenta, odnosno da je upitna opštost razvijenih modela. (Lehmann et al, 2012) navode i veliki značaj savremenih tehnologija, pre svega identifikacionih, jer je razvoj kompleksnih sistema sledljivosti bio moguć tek nakon što su se pojavile i dostupne savremene informacione tehnologije koje su to omogućavale. Oni zaključuju da tradicionalne informacione tehnologije ne mogu odgovoriti zahtevima sistema sledljivosti, koji će imati široku primenu i pokrivenost u kompletnim lancima snabdevanja. Kako to navode (Haleem et al, 2019), implementacija sistema sledljivosti predstavlja veliki izazov. Složena struktura sistema (kao što su sistemi u poljoprivrednoj i industriji hrane) i zahtevi za procesuiranjem velikih količina podataka je ono što čini implementaciju sistema sledljivosti dosta teškom. Prema ovim autorima, pored savremenih informacionih tehnologija, za uspešnu implementaciju sistema sledljivosti neophodni su još i ljudski resursi i njihova adekvatna obuka, kao i upravljačka podrška. Najveći problemi u realnoj implementaciji sistema sledljivosti su to što oni zahtevaju kompletan redizajn i reorganizaciju kompletnih lanaca snabdevanja i procesa koji se u njima odvijaju.

Pored navedenog, (Haleem et al, 2019) na osnovu pregleda literature i sopstvenih istraživanja daju i sistematizaciju osnovnih pokretača ili drajvera (engl. *driver*) implementacije sledljivosti hrane, kao i listu potencijalnih benefita koji se na ovakav način mogu ostvariti (slika 4.5). Praćenje benefita, odnosno procena uspešnosti primene nekog sistema najčešće se prati preko procene ili merenja ključnih performansi implementiranog sistema (engl. *key performance indicator - KPI*). Definisanje ključnih pokazatelja (KPI) neophodno je za proveru smanjenja troškova, povećanja profitabilnosti, postizanja usaglašenosti sa regulativama, odnosno za procesu uspešnosti poslovanja preduzeća u celini. Kada je u pitanju industrija hrane, pored standardnih poslovnih pokazatelja, u ključne pokazatelje potrebno je uključiti sigurnost i bezbednost hrane kao i posebne zahteve kupaca. Ključni korak u procesu poboljšanja performansi odnosno pokazatelja je odabir odgovarajućih ključnih pokazatelja.

Generalno, pitanja merenja ili procene uspešnosti primene sistema sledljivosti još uvek predstavljaju prilično novu oblast i ozbiljan izazov, kako na teorijskom tako i na praktičnom planu (Duan et al, 2017; Bosona and Gebresenbet, 2013). Suština navedenog izazova predstavlja odgovor na osnovno pitanje: "Na koji način se meri, odnosno koji su kriterijumi za

procenu, uspešnosti primene jednog sistema sledljivosti?" (Duan et al, 2017). Isti autor predlaže kriterijume uspešnosti po tri nivoa: (1) kompanijskom, (2) društvenom i (3) individualnom. Na nivou kompanije, kao mere uspešnosti predložene su: reputacija kompanije, brend kompanije i profitabilnost; na nivou društva: bezbednost proizvoda i kvalitet, dok su na individualnom nivou predložene mere: zadovoljstvo korisnika sistema sledljivosti (zaposlenih) i zadovoljstvo korisnika informacija o sledljivosti (krajnjeg korisnika).



Slika 4.5. Pokretači sistema sledljivosti i potencijalni benefiti (adaptacija Haleem et al, 2019)

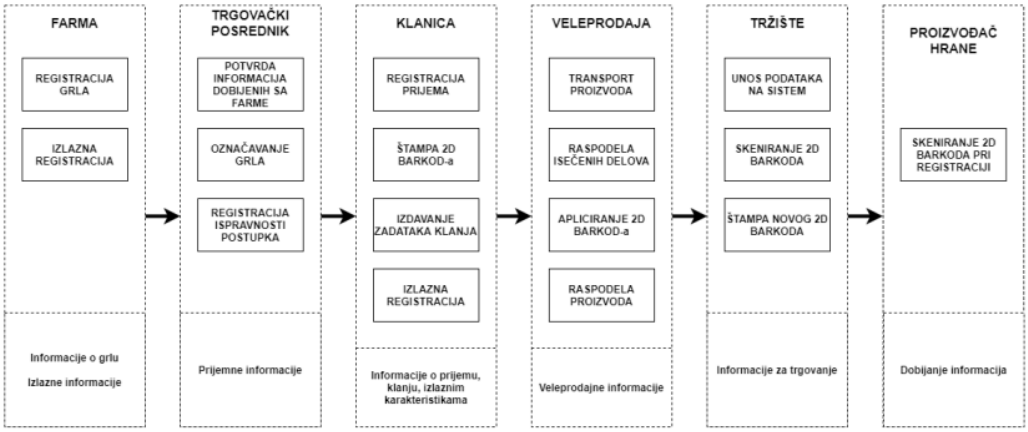
Uspešnost primene nekog sistema sledljivosti se najčešće u literaturi procenjuje preko *cost/benefit* analize, pri čemu se kao troškovi navode investicije u primenjeni sistem, a benefiti

su sve ono što su krajnji korisnici dodatno spremni da plate (engl. *willingness to pay*), kao dodatak na cenu proizvoda koji ne pruža mogućnost sledljivosti (Mai, 2009). Ovo podrazumeva da će cena proizvoda biti veća nakon primene sistema sledljivosti, jer će se korisnicima pružati dodatna vrednost u vidu brze provere svih dostupnih informacija i povećanja garancija u kvalitet i bezbednost proizvoda. Za merenje uspešnosti funkcionisanja sistema sledljivosti (u operativnom i tehničkom kontekstu) u literaturi se najčešće navode sledeći KPI: (1) količina proizvoda, (2) odnos vremena rada i prekida/zastoja/kašnjenja, (3) propusnost, (4) pozdanost, (5) vreme ciklusa, (6) efikasnost. Količina proizvoda je možda i najčešće prikazivani pokazatelj, koji daje jasan pregled performansi proizvodnje po jedinici vremena. Iskorišćenje vremena rada je dobar način za merenje produktivnosti, jer meri odnos vremena iskorišćenog za rad u odnosu na ukupno raspoloživo vreme. Propusnost u proizvodnom procesu definiše količinu proizvoda koji se izrađuju po jedinici vremena. Uz pomoć ovog pokazatelja moguće je uraditi statističku kontrolu procesa u stvarnom vremenu, kako bi se pratila svaka promena u cilju unapeđenja efikasnosti. Pouzdanost je vezana za merenja kvaliteta proizvoda u smislu pouzdanosti proizvodnog procesa, jer se meri procenat proizvoda koji su tačno proizvedeni prema specifikacijama bez dodatne dorade ili otpada. Vreme ciklusa se može definisati kao vreme potrebno za realizaciju jednog radnog zadatka. U prehrambenoj industriji mnogi proizvodi se proizvode u serijama i ovo je odlična metrika za definisanje ograničenja ili uskih grla u procesu. Efikasnost je vezana za iskorišćenje opreme i resursa u proizvodnom procesu pre svega po pitanju njihovog vremenskog iskorišćenja.

Akcenat na savremenim informacionim tehnologijama, kao osnovnom faktoru od kojih zavisi uspešnost sistema sledljivosti, stavljen je i u radu (Astill et al, 2019). Autori ovog rada ističu da sledljivost, koju inače definišu kao sposobnost praćenja istorije, lokacije i funkcije nekog objekta ili entiteta, može biti od velike važnosti i značaja za sve učesnike u jednom lancu snabdevanja. Rad daje analizu tehnoloških rešenja po kategorijama: (1) za sakupljanje podataka (senzorske tehnologije različitih vrsta), (2) Internet stvari, kao mreža uređaja opremljenih senzorskim tehnologijam i povezanih na Internet koji im omogućava da direktno komuniciraju između sebe i sa okruženjem, (3) platforme za upravljanje podacima generisanim Internetom stvari, i na kraju (4) tehnologije za analizu velikih podataka.

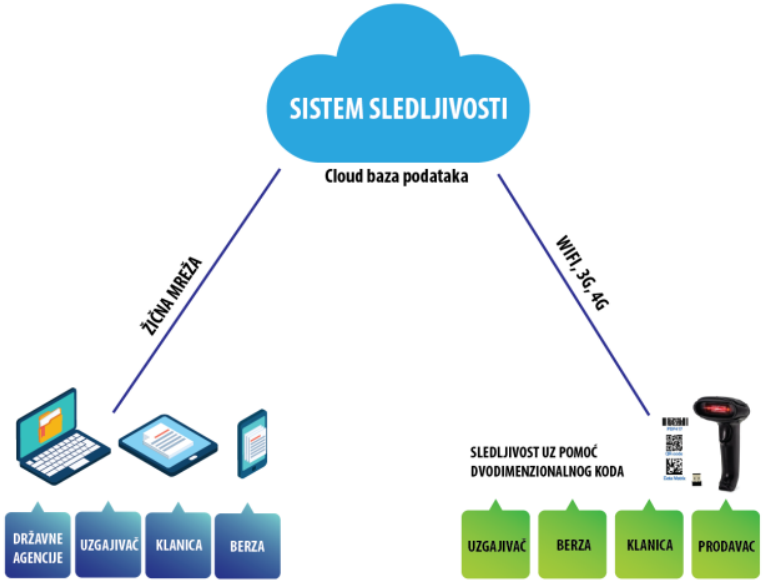
Međutim, kako se to navodi u radu (Chen et al, 2020), nova tehnološka rešenja, iako veoma obećavajuća u teoriji, veoma često nisu ekonomski opravdana u praksi, naročito u slučaju malih i srednjih kompanija. Isti autori navode da tehnologija QR koda u kombinaciji sa Interent tehnologijama pruža neko optimalno rešenje za ovakve slučajeve. U radu se predlaže model koji se zasniva upravo na ove dve tehnologije i koji omogućava sakupljanje, obradu i razmenu informacija vezanih za sve faze lanca snabdevanja svinjskim mesom, od faze uzgoja do krajnih korisnika. Navode da se dati model može uspešno integrisati sa sistemima zakonske regulative. Ključne informacije koje je potrebno razmeniti duž lanca su: informacije o poslovnim subjektima (naziv, adresa, kontakt, odgovorno lice za sve subjekte uključene u lanac), informacije o kvalitetu i sigurnosti hrane (informacije o imunološkom tretiranju, inspekcijske i

informacije o karantinu) i informacije svim fazama transakcije i transformacije proizvoda u lancima snabdevanja (vreme trajanja, količine, itd.). Dijagram toka procesa zajedno sa identifikacijom osnovnih informacija koje je neophodno obezbediti dat je na slici 4.6 (Chen et al, 2020).



Slika 4.6. Dijagram poslovnih procesa i informacija neophodnih u sistemu sledljivosti (adaptacija Chen et al, 2020)

U ovom radu predložena je i arhitektura sistema sledljivosti, bazirana je na Klijent/Server arhitekturi kojom se povezuju odgovarajući PC terminal i mobilni uređaji saglasno različitim zahtevima pojedinih korisnika u lancu i scenarija korišćenja (slika 4.7).

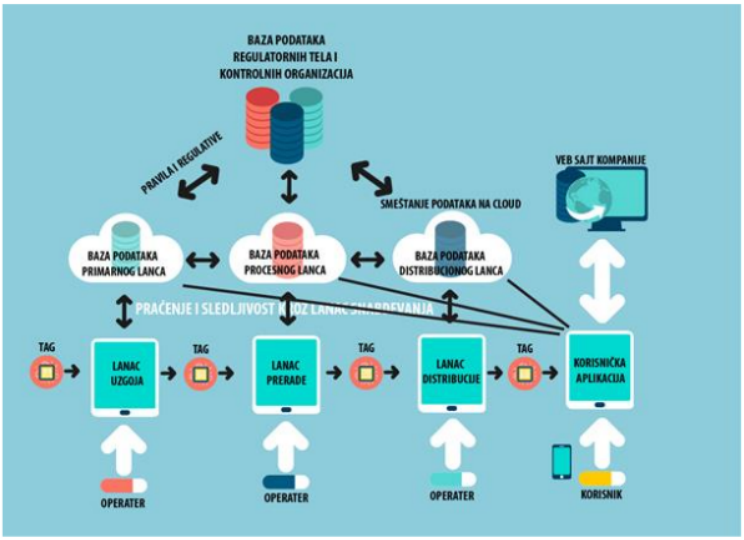


Slika 4.7. Arhitektura sistema sledljivosti 1 (adaptacija Chen et al, 2020)

Treba napomenuti da ovako predloženi sistem sledjivosti ne obezbeđuje individualnu sledljivost već samo sledljivost na nivou grupe proizvoda, odnosno sledljivost na nivou jednog proizvođača (sledljivost po proizvođaču, ne i po pojedinačnom proizvodu). Pilot projekat primene predloženog sistema realizovan je u Kini i obuhvatao je 54 kompanije za prepradu svinjskog mesa, 2014 malih farmi, 13 velikih farmi, 805 brokera i 2410 dilera.

(Zhao and Zhang, 2014) bavili su se dizajniranjem sisema sledljivosti, koji bi bio zasnovan na multi-agentnom sistemu i RFID tehnologiji, pre svega u kontekstu obezbeđivanja sigurnosti hrane u lancima snabdevanja svinjskim mesom. Oblikovanje sistema započinje detaljnom analizom i opisom lanca snabdevanja, tako što se identifikuju osnovne faze lanca (kao osnovni čvorovi), koji su međusobno povezani odgovarajućim aktivnostima. Svaki čvor lanca je zamišljen kao odgovarajući agent koji se dalje sastoji od više sub-agenata. Sub-agenti kao i agenti između sebe komuniciraju na bazi RFID tehnologije. Kao razlog zašto se koristi RFID naveden je dosta veće rastojanje sa kojeg se mogu očitavati podaci i dosta preciznije očitavanje i tačnost očitanih podataka u odnosu na bar-kod tehnologiju.

(Pigini and Conti, 2017) takođe predlažu određenu metodologiju razvoja sistema sledljivosti zasnovanog na NFC tehnologiji, kao i arhitekturu sistema i primer njegove implementacije. Osnovna novina predložene metodologije, kako navode, jeste korišćenje NFC tehnologije koja omogućava sledljivost proizvoda tako što će informacije o svim fazama protoka robe kroz lanac snabdevanja biti direktno dostupne krajnjem korisniku. Studija slučaja, na koju se metodologija primenjuje podrazumevala je lance snabdevanja svinjskim mesom. Pretpostavili su lanac snabdevanja kao skup više osnovnih faza: uzgajanje, obrada, distribucija i finalno korišćenje. U svakoj fazi lanca vrši se tagovanje objekata (sirovina, poluproizvoda ili proizvoda). Arhitektura predloženog sistema je prikazana na slici 4.8.



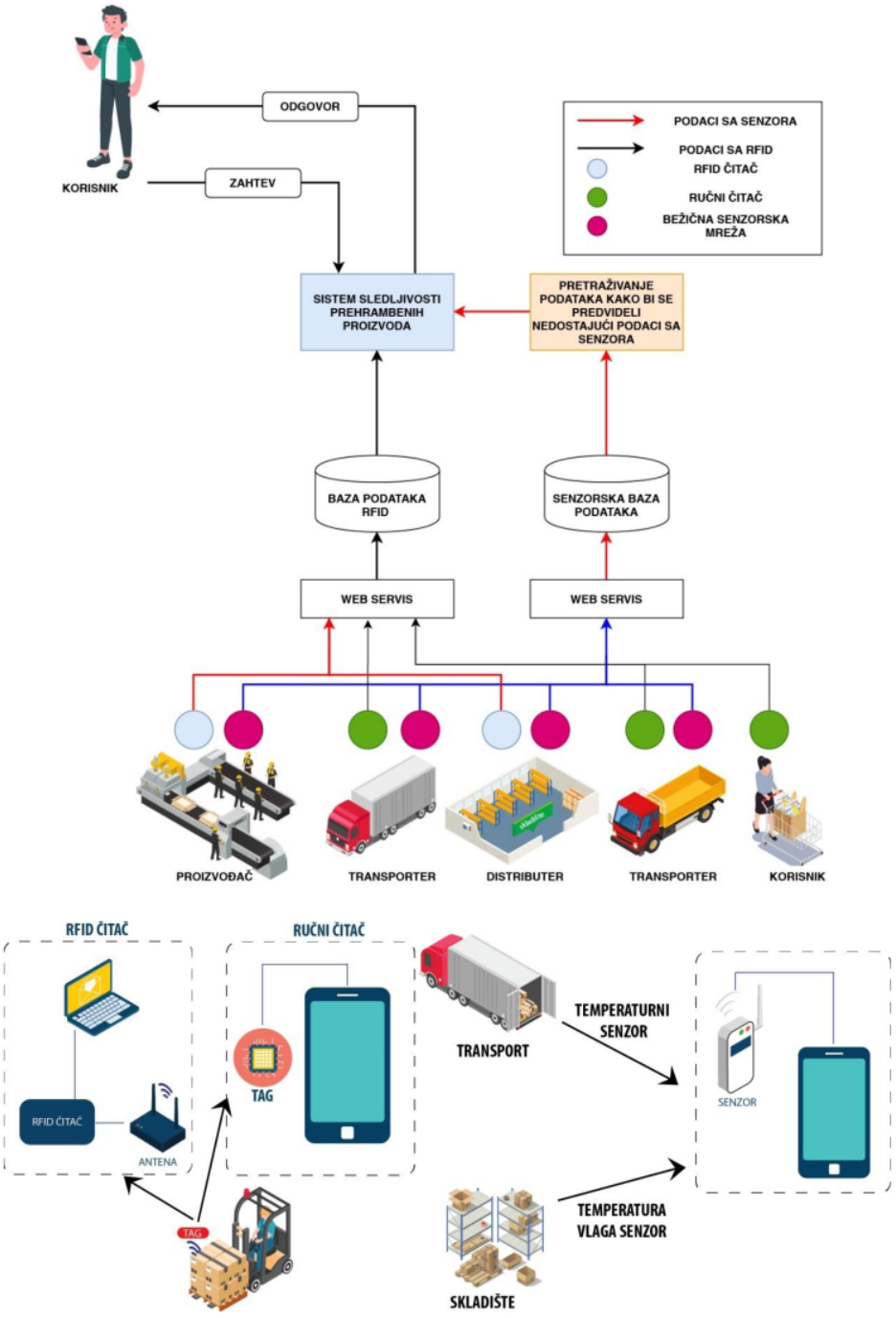
Slika 4.8. Arhitektura sistema sledljivosti 2 (adaptacija Pigini and Conti, 2017)

Kao što se može videti na slici 4.8, predložena arhitektura se sastoji od sistema identifikacije zasnovanog na NFC tagovima, koji sakupljaju podatke o svima fazama lanca, i koji se dalje razmenjuju između učesnika u lancu.

Rad (Hu et al, 2013), takođe se bavi modelovanje i nakon toga implementacijom sistema sledljivosti, pre svega sa aspekta identifikacije svih kritičnih informacija koje moraju biti sakupljane i prosleđivane kroz jedan lanac snabdevanja. Autori definišu zahteve svih učesnika po pitanju sledljivosti u jednom lancu snabdevanja, nakon čega uz pomoć UML (*engl. Unified Modeling Language*) metode modeliranja razvijaju sistem sledljivosti, koji ispituju na lancu snabdevanja povrćem. Odnosno, koristeći sistemski pristup, autori rada prvo definišu zahteve svih korisnika koje oni imaju od sistema sledljivosti preko tehnike UML dijagrama, a zatim i njihove međusobne odnose po pitanju pružanja i zahtevanja odgovarajućih informacija. Na ovaj način definišu se sve ključne informacije koje budući sisem sledljivosti mora da obrađuje. U radu se ne daju tehnički detalji implementacije po pitanju hardverskih elemanta neophodnih za primenu ovako predloženog modela, već samo predlog softverskog rešenja.

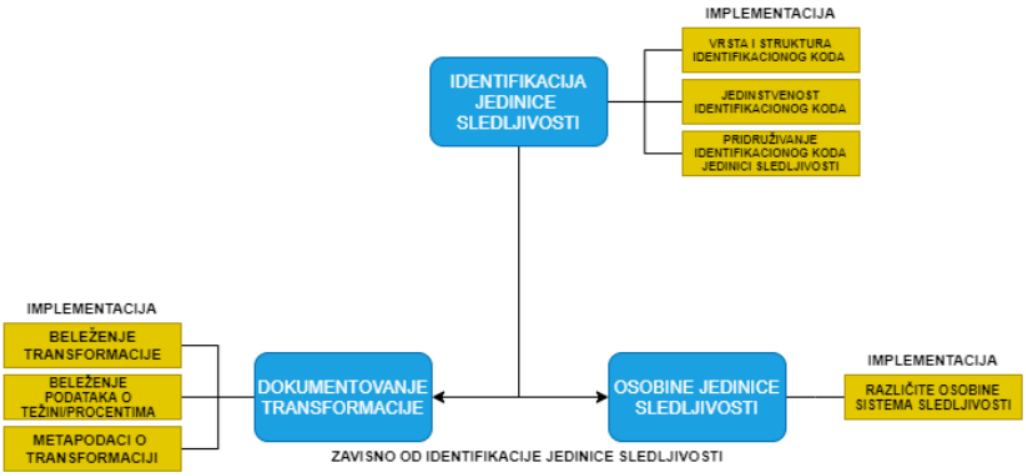
Sistem sledljivosti u lancima snabdevanja pšenicom dat je u (Thakur and Hurburgh, 2009). Korišćenjem odgovarajućeg sistemskog pristupa, razvijene su metode za implementaciju sistema sledljivosti, na primeru lanaca snabdevanja u SAD. Na osnovu definisanih zahteva korisnika sistema za sve učesnike u lancu, razvijen je model sledljivosti koji omogućava razmenu informacija između svih učesnika u lancu snabdevanja pšenicom. Model definiše koje informacije su neophodne za sakupljanje i razmenu između pojedinih učesnika. Navedeni rad definiše pre svega konceptualni model, pri čemu se na kraju rada daje kraća diskusija o podesnim tehnologijama koje se mogu koristiti za sakupljanje i razmenu informacija u predloženom sistemu.

(Alfian et al, 2017) predlažu sistem za sledljivost hrane baziran na RFID tehnologiji (koja se koristi za praćenje i sleđenje proizvodnih lokacija) i bežičnu senzorsku mrežu za sakupljanje informacija o temperaturnim i režimima vlažnosti vazduha tokom skladišnih i transportnih procesa u lancu. Model predviđa opciju da se za slučaj gubitka određenih podatka o temperaturi i vlažnosti dati podatak može dobiti tehnikom predviđanja i rudarenja podacima. Arhitektura predloženog modela data je na slici 4.9. Akcenat u radu je više na proveri modela predviđanja nedostajućih podataka, nego na implementaciji sistema sledjivosti po pitanju njene hardverske i softverske podrške.



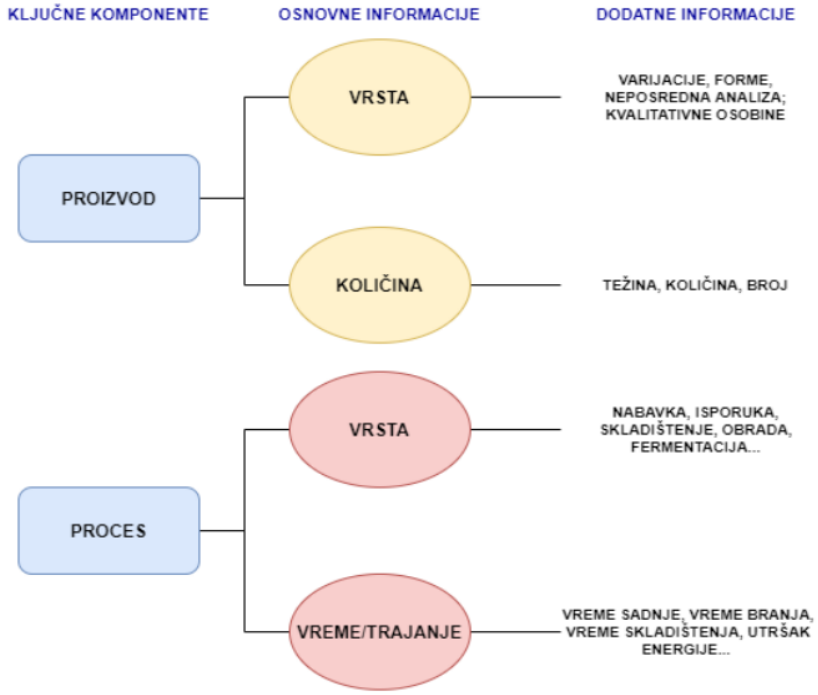
Slika 4.9. Arhitektura sistema sledljivosti hrane (adaptacija Alfian et al, 2017)

Kreiranje sistema sledljivosti na bazi prethodnog definisanja njegovih ključnih komponenti, sa ciljem da se definiše odgovarajući okvir koji će služiti za opisivanje, razradu i analiziranje sistema sledljivosti, rađeno je i u radu (Olsen and Borit, 2018). U ovom radu uvodi se pojam „jedinice sledljivosti" (*engl. Traceable Resource Unit-TRU*), koja može biti bilo koja jedinica trgovine, logistička jedinica ili proizvodna jedinica, pri čemu je važno definisati međusobnu hijerarhiju između više jedinica sledljivosti. Na osnovu ovako definisanog pojma, autori su identifikovali sledeće komponente jednog sistema sledljivosti: (1) mehanizme za identifikaciju TRU, (2) mehanizme za dokumentovanje transformacije, to jest međusobnih odnosa između TRU, i (3) mehanizme za snimanje atributa pojedinih TRU. Na slici 4.10 prikazane su ovako identifikovane osnovne komponente jednog sistema sledljivosti.



Slika 4.10. Komponente sistema sledljivosti (adaptacija Olsen and Borit, 2018)

U svom istraživanju *Food Standards Agency* (2002) navodi da su osnovne karakteristike sistema sledljivosti iste u svim sistemima nezavisno od vrste proizvoda, proizvodnih i logističkih sistema. Praktično, sistemi sledljivosti su zapravo odgovarajuće procedure i tehnike snimanja i beleženja, koje pokazuju put pojedinačnih proizvoda ili njihovih komponenti od početnih dobavljača do krajnjih korisnika. Sledljivost proizvoda je bazirana na sposobnosti njihove adekvante identifikacije u bilo kojoj tački lanca snabdevanja. Ključne komponente sistema se mogu zasnivati bilo na proizvodima ili procesima, na bazi kojih se prikupljaju odgovarajuće informacije (slika 4.11).

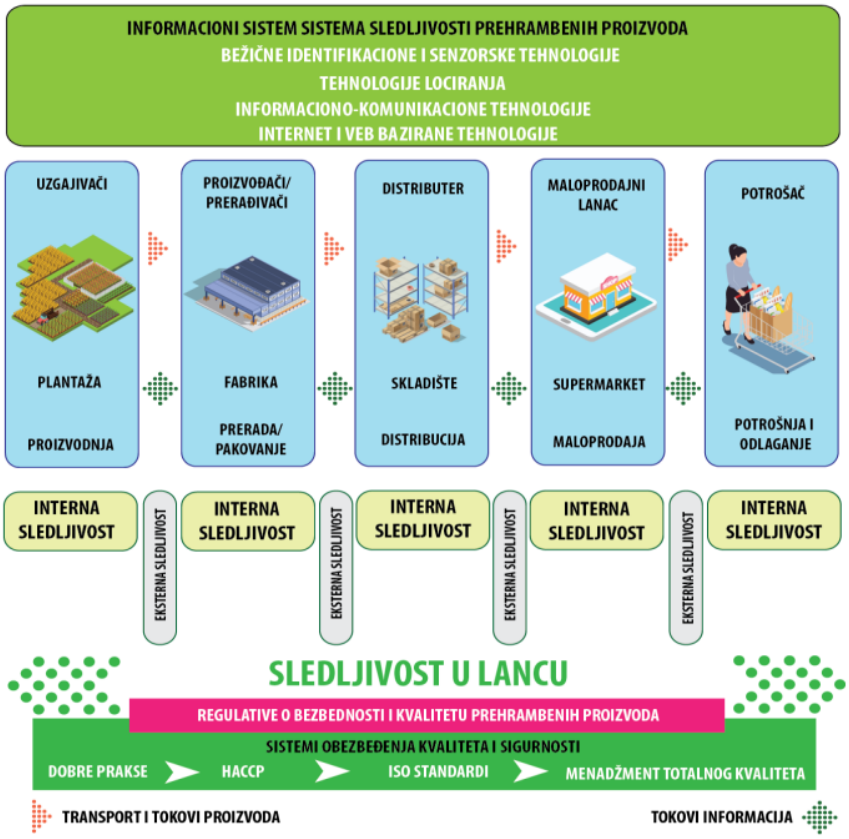


Slika 4.11. Osnovne komponente sistema sledljivosti (adaptacija *Food Standards Agency*, 2002)

U najednostavnijim sistemima, jedina informacija koja se javlja vezana je za putanju proizvoda kroz lanac snabdevanja (tj. informacija o proizvodu po pitanju gde je bio i u koje vreme). Pored ovoga, mogu se sakupljati i dodatne informacije, kao što su informacije o proizvodnoj i logističkoj transformaciji i njenoj efikasnosti, kao i informacije o kvalitetu i sigurnosti proizvoda. Količina i vrsta informacija se može proširivati shodno zahtevu sistema, odnosno njegovih korisnika i može se zahtevati samo za deo ili čitav lanac snabdevanja

Karakteristikama i strukturom sistema sledljivosti bavio se u svom radu i *International Trade Centre* (2015), u kojem se navodi da je sistem sledljivosti zapravo ukupnost podataka i operacija koje omogućavaju održavanje željenih informacija o proizvodima i njihovim komponentama kroz čitav ili deo lanca snabdevanja. Sistem sledljivosti snima i prati sva kretanja proizvoda od početnog dobavljača do krajnjeg korisnika. Stoga, osnova svih sistema sledljivosti je sposobnost identifikacije stvari koje se kreću kroz lanac snabdevanja. Osnovne karakteristike sistema, prema autorima ovog rada su: (1) identifikacija jedinica sledljivosti (sastavnih delova nekog proizvoda ili finalnog proizvoda); (2) registrovanje svih informacija o tome kada i gde su jedinice sleđenja pokretane i transformisane; (3) sistem koji povezuje ove podatke i prosleđuje sve relevatne informacije o sledljivosti proizvoda kroz lanac snabdevanja. Autori navode da se sistemi sledljivosti ipak mogu razlikovati međusobno po količini neophodnih informacija sa kojima se rukuje, obuhvatnosti lanca snabdevanja i stepena preciznosti koji sistem može da ostvari u sleđenju proizvoda. Pored toga što može da identifikuje proizvode, sistem sledljivosti

može identifikovati i prateće komponente i podatke koji idu uz proizvod (poreklo, vrstu, datume, itd.). *International Trade Centre* (2015) daje i metodologiju implementacije sistema sledljivosti, koja se zasniva na četiri osnovna koraka: (1) definisanje konteksta i procene zahteva okruženja u kojem se sistem implementira; (2) procena internih sposobnosti i kapaciteta i poređenje sa specifikacijama eksternih zahteva i potreba; (3) traženje ravnoteže između internih i eksternih zahteva; definisanje ciljeva, rešenja i resursa; pripema akcionog plana i strategije; i (4) realizacija projektnog rešenja.

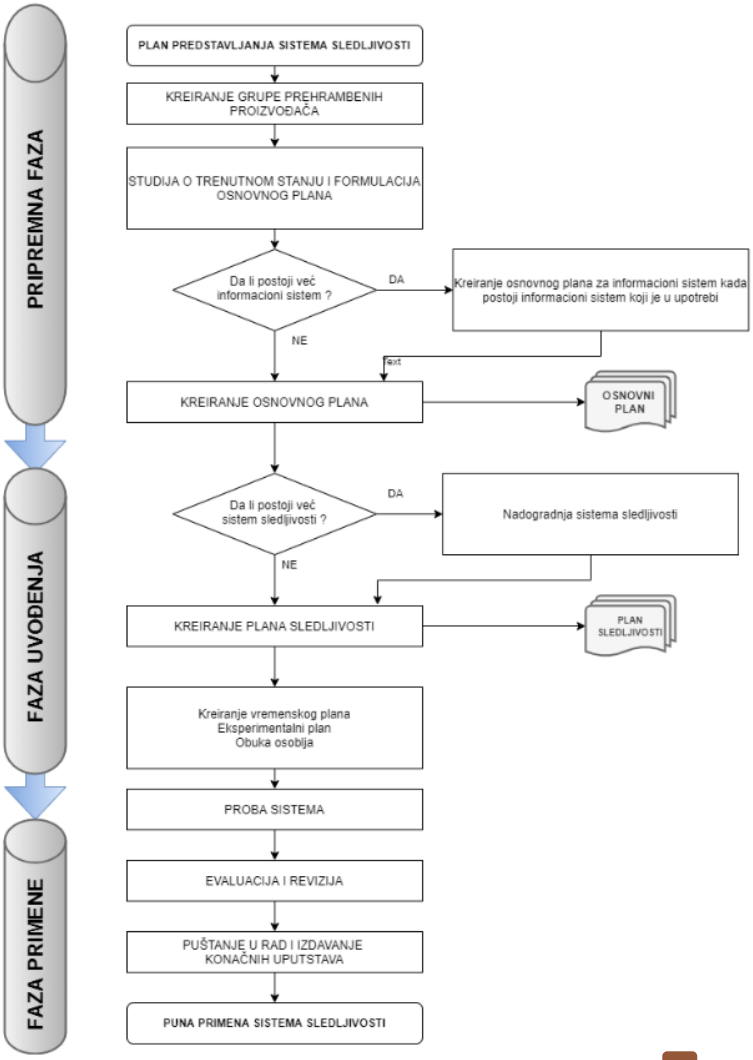


Slika 4.12. Konceptualni okvir sistema sledljivosti hrane (adaptacija *International Trade Centre, 2015*)

International Trade Centre (2015) navodi proceduru razvoja sistema sledljivosti, koja se sastoji iz dva osnovna koraka: (1) *kreiranje dijagrama operativnih aktivnosti* i (2) *definisanje instrukcija i procedura koje treba slediti*. Kod kreiranja dijagrama operativnih aktivnosti podrazumeva se sledeće: identifikacija osnovnih aktivnosti koje kompanija realizuje, organizacija tih aktivnosti u odgovarajuće dijagrame, definisanje liste izlaza i ulaza za svaku aktivnost, definisanje toka proizvoda kako bi se definisale ključne stvari vezane za operacije kroz

koje prolazi, sve promene stanja ili pakovanja, transportne, pretovarne i skladišne procedure i tehnologije, svi sastavni delovi od kojih je proizvod sastavljen.

Instrukcije i procedure koje treba da budu praćene podrazumevaju za svaku identifikovanu aktivnost u dijagramu: identifikaciju vrste aktivnosti po imenu i broju, opis svake aktivnosti, identifikacije osobe odgovorne za realizaciju aktivnosti i podataka koje treba sakupiti i koje treba čuvati, objašnjenje o načinu sakupljanja podataka, definisanje načina i tehnologije čuvanja podataka.



Slika 4.13. Konceptualni model uvođenja sistema sledljivosti (adaptacija *Committee on the Guidelines for Introduction of Food Traceability Systems, 2003*)

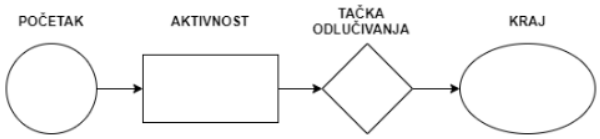
Metodologijom dizajniranja sistema sledljivosti bavio se u svom izveštaju i *Committee on the Guidelines for Introduction of Food Traceability Systems* (2003). Model predložen u ovom radu predstavlja kombinaciju konceptualnih i metodoloških alata za dizajniranje, analizu i upravljanje sistemom sledljivosti hrane. Model pokušava za zadovolji zahteve: (1) funcionalnosti (pošto se fokusira samo na ono što se očekuje od jednog sistema sledljivosti), (2) tehničke specifikacije (dajući strukturna rešenja modela), i (3) informacione zahteve, tako što će precizno definisati sve vrste neophodnih informacija i načina njihovog sakupljanja, obrade i transfera.

U radu je data neka vrsta konceptualnog modela uvođenja sistema sledljivosti, koji je više preporuka zainteresovanim poslovnim subjektima (slika 4.13). U radu se napominje da poslovni subjekti koji žele da implementiraju ovakav sistem treba da izaberu metod koji odgovara njihovim zahtevima, pre svega po pitanju potreba, proizvodima sa kojima rukuju, tržišnim situacijama, obimu poslovanja, i drugim za njih bitnim faktorima.

Na osnovu pregleda literature na temu strukture sistema sledljivosti, može se zaključiti da je brojnost radova na temu sledljivosti generalno i sledljivosti u lancima snabdevanja hranom prilično velika. Međutim, dosta je manji broj radova koji se bave modeliranjem praktične izvedbe, revizije i kontrole rada sistema sledljivosti. Takođe, većina radova na ovu temu je pisana od strane ljudi iz prakse tako da oni nisu bazirani na sistemskim inženjerskim pristupima, koji imaju karakteristiku opštosti i ponovljivosti. U pregledu literature su upravo obrađeni uglavnom radovi koji na neki način pružaju metodološki okvir za definisanje zahteva sledljivosti, strukture sistema i provere njenih performansi, kao i za definisanje osnovne hardverske i softverske podrške razvoju ovakvog jednog sistema.

4.5. Mapiranje poslovnih procesa

Način, ili alat koji se može koristiti u slučajevima kada je kompanija u procesu iznalaženja načina za unapređenje informacionih tokova i povećanja vizuelizacije njenih procesa, a sve u cilju unapređenja njene ukupne poslovne efikasnosti i/ili održivosti, jeste mapiranje procesa (engl. *proces mapping*). Mapiranje procesa predstavlja vizuelizaciju svih aktivnosti, faza ili koraka koje se preduzimaju pri prolasku proizvoda kroz određenu kompaniju ili čitav lanac snabdevanja (Larsson and Sjostrand, 2015). Mapiranje procesa je veoma jednostavan, a ujedno vrlo efikasan, alat koji koristi nekoliko osnovnih simbola prikazanih na slici 4.13. Mapiranje procesa se može koristiti u različitim oblastima i za različite vrste problema, od razvoja novog proizvoda od reinženjeringa postojećih procesa ili jednostavne revizije tokova informacija.



Slika 4.14. Osnovni simboli za mapiranje procesa (adaptacija Larsson and Sjostrand, 2015)

Mapiranje procesa može poslužiti za ilustrovanje, vizuelizaciju, sistematizaciju i analizu poslovnih procesa, sa ciljem identifikacije potencijalnih problemskih mesta. Identifikacija problemskih mesta upotrebom mapiranja procesa je moguća kroz: obezbeđivanje vidljivosti i preglednosti funkcionisanja procesa, identifikaciju načina na koji se pojedini procesi izvršavaju, identifikaciju neophodnih resursa i infrastrukture za realizaciju procesa, definisanje međusobnog odnosa pojedinih procesa, kao i definisanje razloga realizacije nekog procesa. Takođe, ono što je suština, mapiranje procesa može da identifikuje aktivnosti koje ne dodaju vrednost proizvodu ili usluzi sa aspekta krajnjeg korisnika, a koje se onda odgovarajućim rešenjima modifikuju ili u potpunosti eliminišu. Prema tome, nekoliko osnovnih faza razvoja mape procesa su: definisanje cilja mapiranja, mapiranje procesa, identifikacija problemskih mesta, identifikacija i implementacija rešenja potencijalnog unapređenja i merenje rezultata unapređenja.

Postoji nekoliko različitih tipova tehnika mapiranja koje se koriste za svrhu mapiranja procesa, kao što su: mapiranje tokova vrednosti (engl. *value stream mapping*); standardni blok dijagrami (engl. *standard flowchart*); funkcionalni blok dijagrami ili organogrami (engl. *functional flowchart*); swimline dijagrami, i sl. Svaki od navedenih metoda je pogodna za rešavanje određenog tipa problema, odnosno prikazivanje i vizuelizaciju određenih procesa. Mapiranje procesa se obično radi ručno „na papiru“, nakon čega se pravi „digitalna“ verzija mape procesa uz pomoć odgovarajućih grafičkih aplikacija i programa (Frankin and Johannesson, 2013). Nakon kreiranja mape procesa, vrši se njena provera, validacija i na kraju odobravanje kao jedinstveno razumevanje nekog procesa koje je opšteprihvaćeno od strane svih učesnika uključenih u njegovu realizaciju.

Dodavanjem karakteristika dinamičnosti aktivnostima razvijene mape procesa, one mogu vrlo jednostavno da prerastu u modele poslovnih procesa (engl. *business process models*), koji predstavljaju „živu“ apstrakciju stvarnog poslovnog procesa (Trkman et al, 2007). Prema tome, modelovanje poslovnih procesa ima za cilj unapređenje postojećih poslovnih procesa reorganizacijom načina na koji pojedini elementi funkcionišu ili načina na koje se aktivnosti realizuju, ili za cilj ima kreiranje potpuno novog poslovog sistema. Tehnike koje se koriste za mapiranje, uglavnom se koriste i za modelovanje poslovnih procesa. Najčešće se koriste tehnike koje su standardizovane pod imenom *Business Process Modeling Notation* (BPMN). Modelovanje poslovnih procesa ne predstavlja klasično programiranje korišćenjem BPMN jezika, već više korišćenje programa koji su zasnovani na grafičkoj notaciji BPMN (Todorovic et al, 2018).

5. ANALIZA TOKOVA ROBA I INFORMACIJA U CILJU DEFINISANJA MODELA SLEDLJIVOSTI PREHRAMBENIH PROIZVODA

Osnova modela upotrebe identifikacionih tehnologija u procesu praćenja prehrambenih proizvoda je pravilno postavljanje mreže, koja će prikupljati podatke i informacije koji su neophodni u procesu nabavke, obrade i otpreme, a koji će ujedno biti namenjene kupcima i krajnjim potrošačima, na osnovu kojih će se graditi sigurnost u proizvod i poverenje u brend. Sistem, odnosno mreža, za prikupljanje informacija mora da obezbedi: preciznost informacija; odgovarajuću brzinu prikupljanja informacija; efikasnost u odnosu saostalim članovima u lancu i krajnjim potrošačima; i efikasno upravljanje vremenom u čitavom lancu. Iz tog razloga, potrebno je prevesti u digitalni oblik sve ono što se desilo u stvarnom procesu uzgoja, prerade, proizvodnje i distribucije i na taj način garantovati zahtevanu sledljivost. Kako bi se ovo uradilo potrebno je, pre svega, na određen način prikazati i analizirati šta se to dešava sa materijalnim dobrima i informacija u stvarnim procesima u jednom lancu snabdevanja.

5.1. Inicijalna istraživanja sistema sledljivosti na polju pakovanja i distribucije proizvoda

Početna istraživanja vezana za izradu doktorske disertacije, koja su realizovana u saradnji sa profesorima sa Tehničkog univerziteta Kluž-Napoka (Rumunija), obuhvatila su razradu sistema sledljivosti koji bi bio pogodan za primenu u procesu pakovanja i distribucije prehrambenih proizvoda, sa posebnim akcentom na proizvode koji su podložni kvarenju usled spoljnog uticaja (Todorovic et al, 2014).

Tradicionalno, postoje četiri osnovne funkcije pakovanja: zaštita proizvoda od uticaja efekata spoljašnjeg okruženja, komuniciranje sa potrošačem kao marketinški alat, omogućavanje lakšeg korištenja proizvoda i držanje proizvoda različitih veličina i oblika. Međutim, nedavne promene u poslovnim zahtevima, kao i razvoj tehnologije i propisa vezanih za zdravlje, uvele su potrebu za naprednijim (inteligentnim) funkcijama pakovanja - sistemom pakovanja koji je sposoban za obavljanje inteligentnih funkcija (kao što su otkrivanje, senzorisanje, snimanja, praćenje, komuniciranje i primenu naučne logike), kako bi se olakšalo donošenje odluka o produženju roka trajanja, povećanju sigurnosti, poboljšanju kvaliteta, pružanju informacija i upozoravanju na moguće probleme. Pod posebnim pritiskom za uvođenje ovakvih sistema je prehrambena industrija. Jedan od najstarijih i još nerešenih problema u ovoj oblasti je procena statusa sadržaja zatvorene transportne, ambalažne ili skladišne jedinice za hranu (naročito kvarljive robe), bez otvaranja iste. U okviru ovog početnog istraživanja, cilj je bio doprinos rešavanju ovog problema. Svrha ovog dela istraživanja je bila da identifikuje ključne elemente i dizajn sistema za procenu statusa sadržaja zatvorene upakovane jedinice hrane, bez njenog otvaranja. Ideja je bila da se koristi RFID tehnologija u kombinaciji s

integrisanim senzorima za kreiranje jednog ovakvog sistema. Teorijski posmatrano, ovaj sistem treba da dovede do značajnih ušteda, poboljšanja sigurnosti hrane i upravljanja kompletnim lancem snabdevanja. Sprovedena istraživanja su trebala da prikažu praktičnu opravdanost jednog dela navedenih teorijskih pretpostavki.

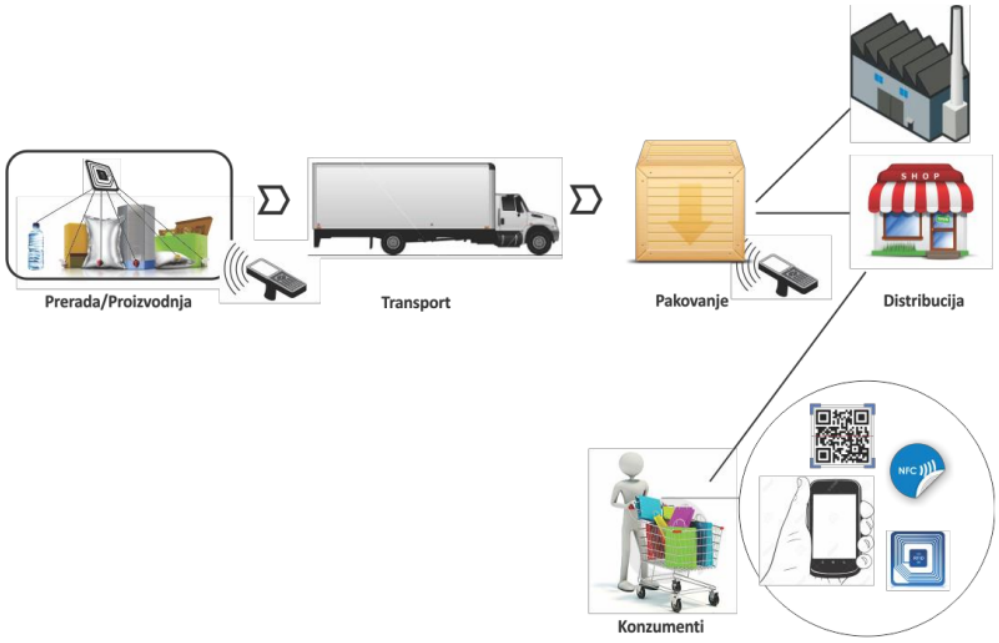
Dve osnovne situacije koje se sreću u praksi poslužiće kako bi se objasnila suština problema koji se rešava. Prva situacija je vezana za uvoz/izvoz kvarljive robe, kao što je npr. koncentrat voćnih sokova. Iako proizvođač mora da ispuni stroge zahteve prilikom pakovanja i isporuke koncentrata, carinski propisi zahtevaju da roba bude predmet laboratorijskih ispitivanja. Koncentrat voćnog soka se obično šalje u aseptičkim vrećama kako bi se očuvao kvalitet sadržaja. Carinske službe uzimaju uzorke otvaranjem nekih od ovih aseptičkih vreća, čime njihov sadržaj više nije moguće koristiti. Ovo dovodi do značajnih gubitaka, pošto se sirovina za proizvodnju voćnih sokova pakuje u pakovanja do 50 kg. Druga situacija uključuje odbijanje prijema isporučene robe po dolasku u postrojenje, gde se vrši dalja prerada. Ovo se obično dešava nakon što prijemna strana otvori pakovanje, uzima uzorke i obrađuje ih. Prema tome, pošiljalac nema pouzdane informacije o osnovnom uzroku odbijanja: da li je on nastao zbog lošeg kvaliteta proizvoda, neodgovarajućih uslova prevoza ili nepravilnog rukovanja od prijemne strane.

Rešenje opisanog problema moguće je realizovati na sledeći način. Prvo, vrši se opremanje svakog transportnog pakovanja sa integrisanim kolom (engl. *Intergrated Circuit*-IC), koji sadrži uobičajene elemente (RFID tagove i predajnike), zajedno sa setom senzora za praćenje opštih i specifičnih parametara. Na primer, prilično jednostavan temperaturni senzor može pokazati da li je temperatura IC-a (prema tome i transportnog pakovanja) održavana unutar određenog opsega. Senzor pritiska može označiti pojavu biološkog procesa koji generiše gas, kao što je fermentacija. Složeniji senzor može da prati pojavu/koncentraciju hemijskih i bioloških agenasa. Ovi podaci će biti snimljeni RF oznakom i biti dostupni za pregled preko integrisanog radio prenosa (slika 5.1).

IC je potrebno postaviti unutar zatvarača/kapice/konektora sa mehaničkim elementom, koji onemogućava bilo kakvu naknadnu obradu čipa kada se pakovanje otvori. Za sprečavanje nepravilne upotrebe tagova treba razmotriti druge mere zaštite. Na primer, elektronski potpis pošiljaoca se može čuvati unutar oznake RF, kako bi se sprečilo pogrešno prikazivanje. IC može takođe proizvesti šifrovani izveštaj koji samo pošiljalac može da pročita.

Proizvođač potencijalno kvarljive robe kao što su koncentrati voća će kupiti praznu RFID oznaku opremljenu odgovarajućim senzorima, snimiti podatke o poreklu u svrhu sledljivosti i staviti svoj elektronski potpis. Proizvođač će takođe postaviti lozinku koju će sistem koristiti za generisanje šifrovanog izveštaja koji može čitati samo proizvođač. IC će zatim ugraditi u zatvarač/poklopac koji zatvara pakovanje. Transportna kompanija će pročitati RFID podatke kada preuzme odgovornost za kontejner i proverti da senzori ne pokazuju nikakve probleme sa sadržajem. Status sadržaja se može proceniti po dolasku do odredišta, bez otvaranja

kontejnera. Ukoliko se otkriju problemi, prijemna strana će obavestiti pošiljaoca prosleđivanjem šifrovanih izveštaja pročitanih sa RFID taga. Rutinske carinske kontrole se takođe mogu uraditi jednostavnim čitanjem RFID taga, sa određenim sigurnosnim funkcijama.



Slika 5.1. Moguća primena RFID sistema u procesu pakovanja i distribucije proizvoda

Nakon realizovanih inicijalnih istraživanja, došlo se na ideju kreiranja jednog integrisanog modela sistema sledljivosti, koji će omogućiti praćenje proizvoda kroz čitav lanac snabdevanja, i to prvenstveno za slučaj prehrambenih proizvoda. Na taj način, informacije iz nabavke sirovine i proizvodnih procesa bi predstavljale ulaz za zapise na transportnim pakovanjima u njihovoj otpremi ka korisnicima.

5.2. Istraživanja tokova roba i informacija u proizvodnim prehrambenim kompanijama

Model formiran u okviru doktorske disertacije rezultat je istraživanja rada na četiri proizvodne lokacije u Srbiji, kojima je zajednički činilac to da se u proizvodnji u potpunosti oslanjaju na prehrambene proizvode. Nakon inicijalnog istraživanja u pogonima proizvođača konvencionalnih sirup-sokova u Rumuniji, dalja pažnja je bila usmerena na manje proizvođače i prerađivače, prvenstveno vezane za proizvodnju prehrambenih proizvoda. Analiza je pokazala da je pored povećane potražnje za proverenim i sigurnim prehrambenim proizvodima, ciljna grupa koja polaže pažnju na zdravu i organsku prehranu je ona koja je najviše spremna na uvođenje inovativnih metoda proizvodnje. Iz tog razloga, sprovedenim istraživanjem i

snimanjem stanja u kompanijama koje se bave prvenstveno proizvodnjom organske hrane, izveden je zaključak o opštem modelu toka materijalnih dobara i sa njima povezanih informacija, iz čega je proizašao i konceptualni model sledljivosti. Proizvodni pogoni, koji su poslužili za realizaciju praktičnog dela istraživanja i bili predmet razmatranja i svojevrsna baza na osnovu koje je formiran konceptualni modela sledljivosti su:

1. Kompanija A – Ljubovića
2. Kompanija B – Selenča
3. Kompanija C – Hajdukovo
4. Kompanija D – Kisač

Na sve četiri lokacija analizirano je aktuelno stanje procesa prerade i proizvodnje sa aspekta tokova informacija i materijalnih dobara, kao i mogućnost uspostavljanja modela praćenja i sledljivosti procesa proizvodnje i otpreme proizvoda na tržište. *Na osnovu ove analize, čiji su osnovni rezultat mape procesa, napravljen je konceptualni model kojim se definiše struktura sistema sledljivosti (faze, hardverska i softverska komponenta), nakon čega je proverena i njegova konkretna primena u sistemu proizvodnje prehrambenih proizvoda*.

5.2.1. Analiza procesa kompanije A

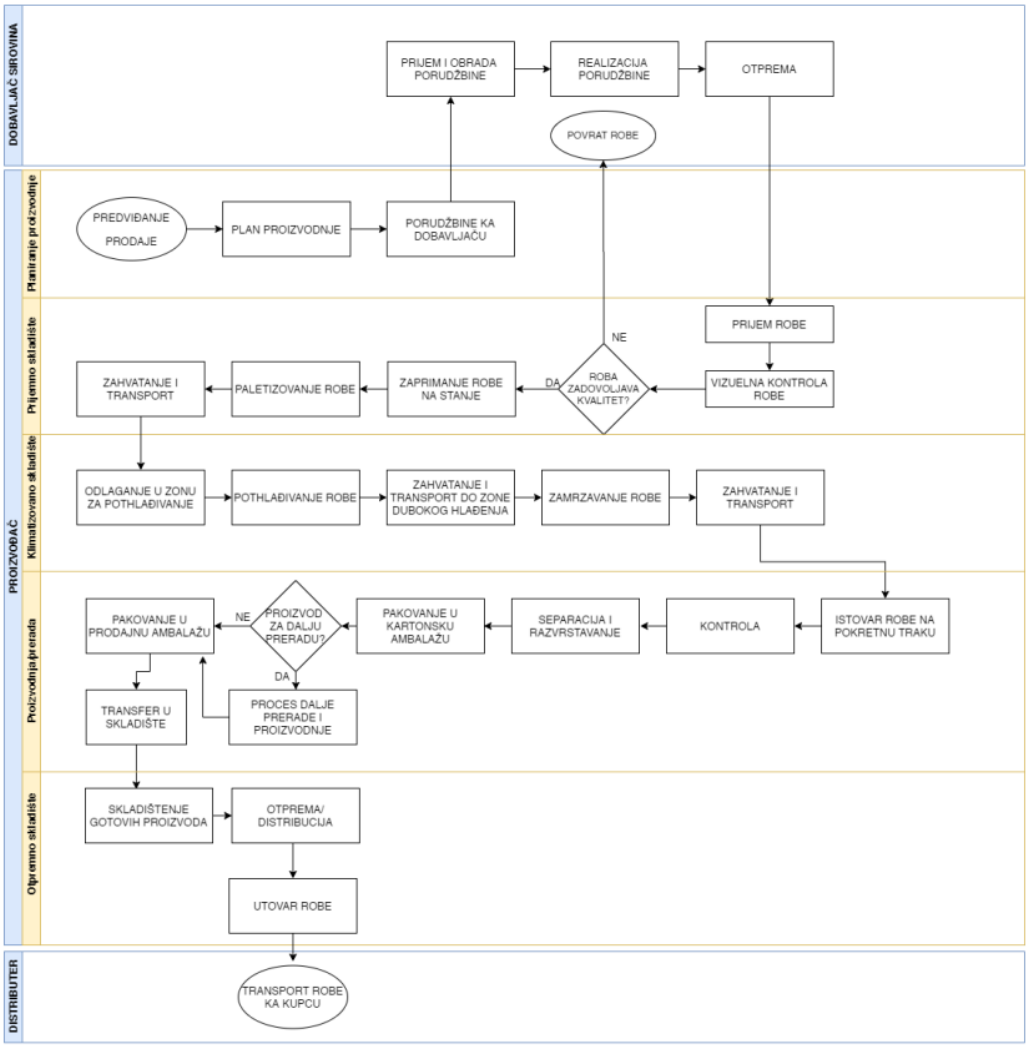
5.2.1.1. Postojeće stanje u kompaniji A

Kompanija A, predstavlja jednu od najvećih otkupnih stanica u Srbiji sa osnovnim delatnostima otkupom, zamrzavanjem i preradom jagodičastog voća. Godišnja prerada kompanije A iznosi oko 10.000 tona maline, kupine, višnje i šljive. Kapacitet zamrzavanja voća iznosi 300 tona dnevno. Vodeći računa o higijenskim uslovima i visokim standardima uvedeni su međunarodno sertfikovani standardi ISO, HACCP, HALAL, ORGANIC, koji obezbeđuju bezbedenost proizvoda po svetskim standardima. Ova kompanija svoju proizvodnju organizuje u sistemu koji obezbeđuje kompletan proces prerade pristigle sirovine na jednom mestu unutar proizvodnog pogona, i poseduje sisteme neophodne za skladištenje svežih poluproizvoda i gotovih proizvoda spremnih za otpremu.

Kompanija A vrši otkup i preradu maline, i kao takva ulazi u kategoriju proizvođača koji svoju proizvodnju baziraju na otkupu sirovine od strane dobavljača. Na početku prikaza i procesa posmatrane kompanije, koji su predmet analiziranja i potencijalnog unapređenja na planu sledjivosti proizvoda, postavilo se pitanje načina njihovog efektnog ilustrovanja, sistematizacije i vizuelizacije, kao i identifikacije potencijalnih aktivnosti, koje je neophodno promeniti (promena načina njihove reazlizacije). Izbor je pronađen u mapiranju poslovnih procesa, čije su osnovne teorijske postavke ukratko obrađene u četvrtom poglavlju doktorske disertacije.

Proces proizvodnje u kompaniji A započinje sa njenim planiranjem, kao rezultatom predviđanja i plana prodaje. Na osnovu donesenog plana, prave se porudžbine prema

dobavljačima i kooperantima koji obezbeđuju neophodne sirovine, kao ulaz u proizvodni proces kompanije (slika 5.2). Sam proces proizvodnje za kompaniju A počinje momentom otkupa maline na prijemnom odeljenju na ulazu u halu. Otkup se vrši u gajbicama koje kompanija obezbeđuje za svoje dobavljače i koja predstavlja povratnu ambalažu. Prijem maline se vrši na ulazu uz beleženje podataka o dobavljaču, količini robe i proceni klase vizuelnom identifikacijom. Maline je neophodno nakon toga odložiti u klimatizovani deo hladnjače, gde se propuštanjem hladnog vazduha (2°C) preko paleta sa gajbicama vrši pothlađivanje ploda (slika 5.3).



Slika 5.2. Mapa procesa kompanije A



Slika 5.3. Pothlađivanje maline

Plod se hladi do temperature od 1-2 °C, nakon čega se na paletama prebacuju u hladnu komoru (slika 5.4), kako bi stepen dehidratacije bio što manji. Tehnološki postupak obrade maline podrazumeva hlađenje i zamrzavanje ploda sve do temperature od - 18°C u tunelima za zamrzavanje i održavanju visoke vlažnosti kako bi se obezbedila dugotrajnost ploda.



Slika 5.4. Tuneli za zamrzavanje

Imajući u vidu da je voda najzastupljeniji sastojak maline, potrebno je odrediti neophodnu tačku zamrzavanja. Voda unutar maline delom je vezana za proteine, ugljene hidrate i rastvorljive soli, što dovodi do toga da se voda u malinama ne zamrzava na 0 °C, kao čista voda, već na nešto nižoj temperaturi. Početak zamrzavanja maline je - 0,9 °C. U samom procesu zamrzavanja razlikuju se postupci pri kojima rashladno sredstvo i namirnica mogu da budu u direktnom ili indirektnom kontaktu. Zbog navedene činjenice, kod direktnog kontakta

posebna pažnja se obraća na to da komponente rashladnog sredstva moraju biti bezbedne za bezbednost proizvoda, a ovo predstavlja još jedan od podataka tehnološkog postupka koji je potrebno uneti u bazu proizvođača. Češći postupak zamrzavanja jeste onaj u kome se vrši indirektno zamrzavanje, pri čemu se rashladnim sredstvom hladi vazduh koji oduzima toplotu proizvodu (a to je u sluačaju kompanije A malina).

Nakon procesa hlađenja, koji najčešće traje 24 časa, malina se u gajbicama na paletama prebacuje u sam pogon, gde se vrši dalja obrada. Nakon toga malina se iz gajbica izručuje na pokretnu traku na kojoj se vrši inspekcijski nadzor i razvrstavanje (slika 5.5). U ovom postupku vrši se odvajanje stranih tela, biljnog materijala poput peteljki i maline koja nije za dalju upotrebu.



Slika 5.5. Inspekcijski nadzor maline



Slika 5.6. Prerada i pakovanje unutar pogona

Nakon inspekcije, maline se u kartonskim kutijama prebacuju u pogon za preradu i finalno pakovanje (slika 5.6), gde se vrši klasifikacija, izdvajanje izlomljenih frakcija maline (tj. bruh i griz koji su namenjeni za dalju preradu i proizvodnju sokova i džemova) i odvajanje celog ploda maline za finalnu prodaju u tom obliku. Roba složena na palete se nakon toga otprema u skladište, gde ostaje do same isporuke (slika 5.7).



Slika 5.7. Skladištenje - roba spremna za isporuku

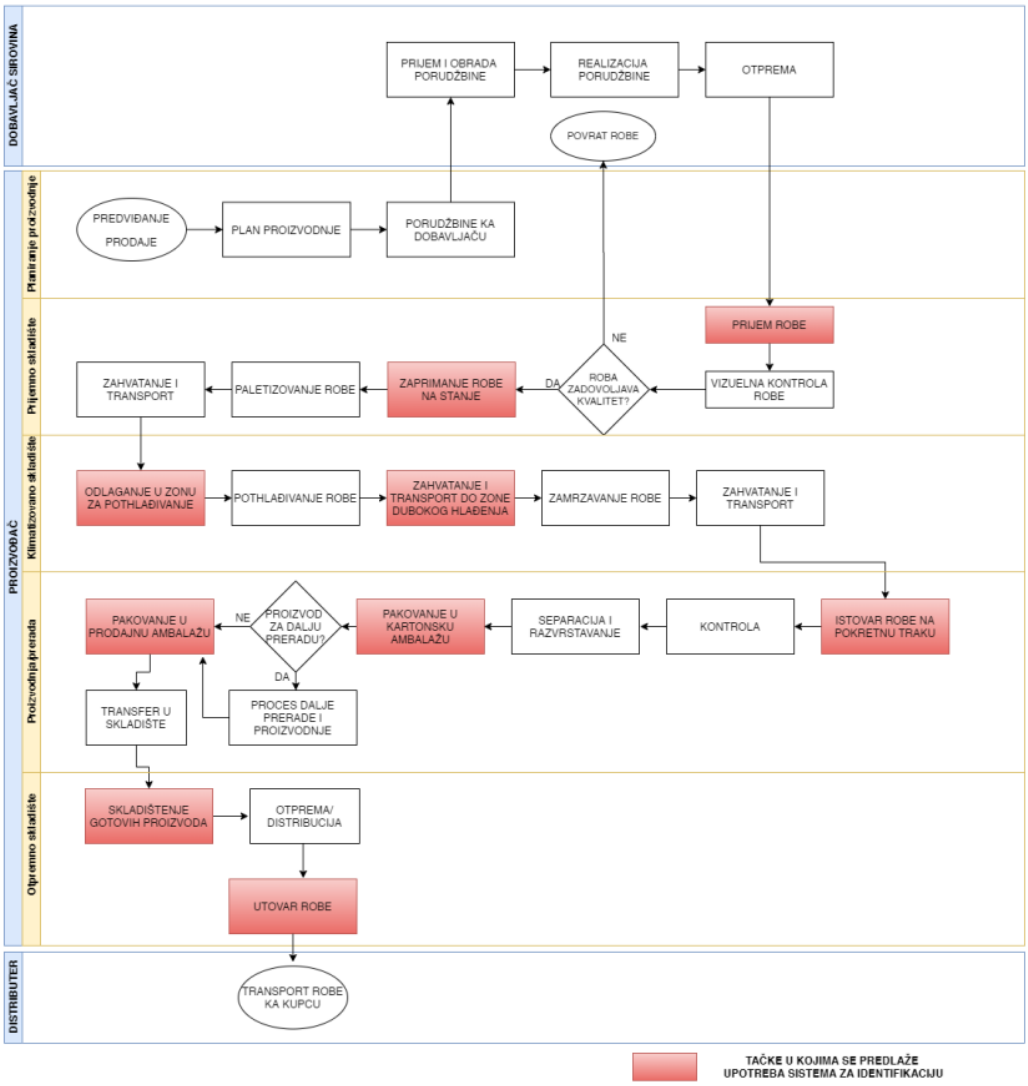
5.2.1.2. Identifikacija ključnih tačaka za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji A

Kao što je navedeno, mapiranje procesa može da posluži, između ostalog, i kao veoma jednostavan, a ujedno vrlo efikasan, način za identifikaciju problemskih tačaka, tj. aktivnosti čiji način realizacije je potrebno potencijalno izmeniti u analiziranim procesima. Mapa procesa kompanije A, prikazana na slici 5.2, upravo je poslužila za identifikaciju onih aktivnosti čiji način realizacije je neophodno izmeniti, kako bi se obezbedila sledljivost proizvoda u posmatranoj kompaniji. Identifikovane aktivnosti u mapi procesa kompanije A, prikazane su na slici 5.8 (označene crvenom bojom).

Prva aktivnost, koju je neophodno izmeniti u cilju obezbeđivanja sledljivosti proizvoda, je prijem robe i njeno uvođenje na stanje zaliha. Pošto se postupak prijema robe obavlja u gajbicama koje su dopremljene od strane dobavljača, potrebno je izvšiti njihovo tagovanje uz pomoć RFID UHF tagova, poput UHF 860-960 MHz PVC RFID kartica, koje imaju karakteristiku vodotpornosti i dizajnirane su za očitavanja sa većih rastojanja. U tački pre ulaska maline u proces pothlađivanja, na tagove koji su integrisani na gajbice vršio bi se upis informacija iz baze podataka po pitanju detalja o dobavljaču i svim do tada obavljenim postupcima. Pri prolascima robe u gajbicama iz zone prijema robe u zonu za pothlađivanje, a zatim i u zonu dubokog hlađenja, vršilo bi se očitavanje RFID čitačima (ručni čitač ili sistem kroz *gate* koji sadrži antene pri čemu je samim prolaskom kroz vrata izvšeno očitavanje robe koja je izneta iz tunela).

Glavni nedostaci koji su identifikovani, sa aspekta sistema pune sledljivosti proizvoda, vezani su za aktivnosti finalnog pakovanja. Naime, u ovom koraku bi se trebalo obezbediti praćenje ploda i vezivanje za dobavljača od koga je roba primljena, imajući u vidu da se malina prebacuje iz gajbica, u kojima je dopremljena, u kutije kao finalno pakovanje koje ide ka potrošačima. Zbog toga bi bila neophodna modifikacija na samim pokretnim trakama na kojima

se vrši inspekcija i prerada, uvođenjem očitavanja tagova sa svake pojedinačne gajbice na samom početku pokretne trake. Ovo bi se moglo uraditi na način da se na osnovu brzine kretanja trake sistem podesi tako da beleži vreme neophodno za dolazak do momenta pakovanja u kutije, čime se podaci o dobavljačima čija roba se nalazi unutar kutija beleže u privremenu bazu, a informacija se u vidu QR koda beleži na samu kutiju korišćenjem QR kod štampača, na krajnjoj tački pokretne trake.



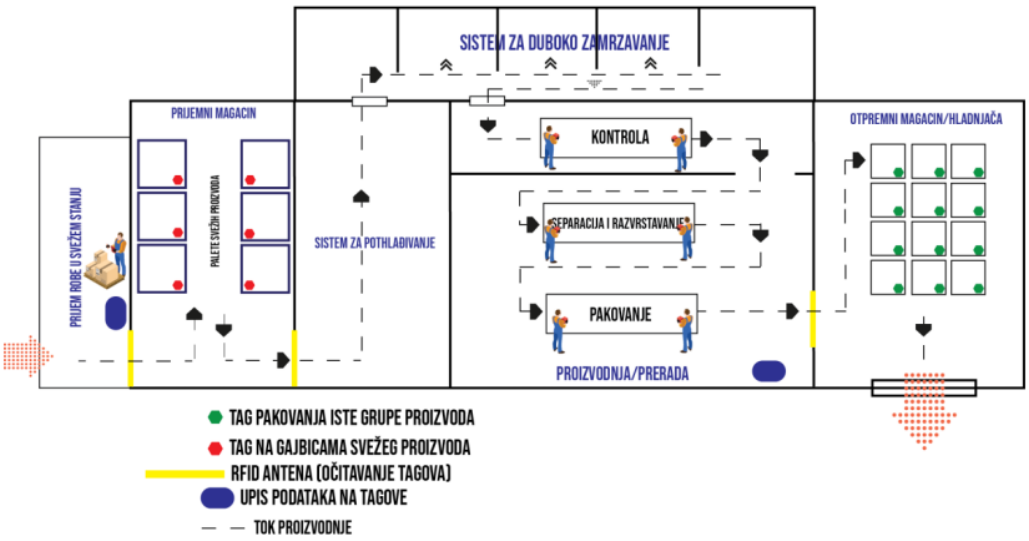
Slika 5.8. Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji A

Takođe, eventualni sistem pune sledljivosti se može dopuniti uvođenjem sistema proširene realnosti, koji će putem mobilnog telefona i aplikacije omogućiti proizvođaču da u samom otpremnom skladištu, očitavanjem QR koda na pakovanju, dobije vizuelnu potvrdu o

tome na koju destinaciju se roba otprema i time obezbedi dodatnu sigurnost prilikom distribucije u lancu snabdevanja (smanjenjem mogućnosti isporuke pogrešnog paketa). Odnosno, sistem proširene realnosti omogućava dobijanje virtuelne potvrde u vidu detaljnog grafičkog prikaza čime se dobija na većoj sigurnosti.

Bez obzira da li se proizvođač odluči na ovaj vid povećanja stepena sigurnosti, kada je sledljivost proizvoda u pitanju, informacije sa samog početka prijema robe, zajedno sa informacijama o svim tehnološkim postupcima kroz koje je proizvod prošao u toku prerade, bi se beležile na jedinstvene UHF RFID tagove, kojima se palete proizvoda obeležavaju za potrebe otpreme na tržište. Kao garancija kvaliteta i sigurnosti proizvoda na tržištu, kupcima bi u sistemu koji predviđa implementaciju navedenih predloga, bilo omogućeno da tagove na pojedinačnim proizvodima očitavaju korišćenjem mobilnog telefona i aplikacije, koja bi im omogućavala uvid u sve podatke potrebne za detaljno upoznavanje sa proizvodom, čime bi se stvaralo veće poverenje kod kupca i dugotrajno vezivanje za brend.

Pored mobilne aplikacije, koja vrši očitavanje sa tagova koji se nalaze na proizvodu, moguća je ponovna primena proširene realnosti pri stvaranju dodatne vrednosti za kupce. Naime, pored informacija, koje bi se dobijale skeniranjem QR koda na pakovanju proizvoda u vizuelnom obliku, postojala bi i mogućnost da se određeni video-sadržaj (način pripreme, uputstvo...), veže za aplikaciju i omogući kupcu dodatno upoznavanje sa proizvodom za koji se odlučio.



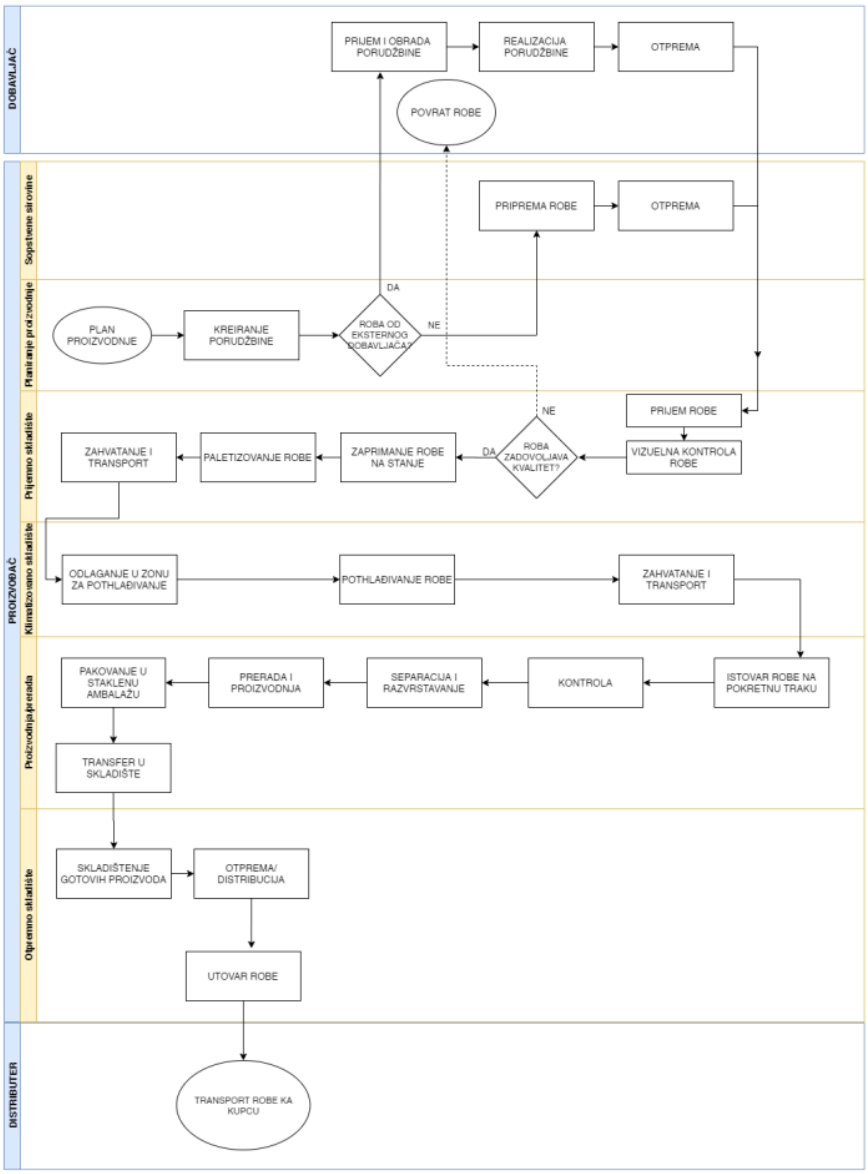
Slika 5.9. Proizvodni pogon kompanije A sa tokovima procesa i informacija

Na slici 5.9 data je skica *layouta* proizvodnog i skladišnog pogona kompanije A, za slučaj potencijalnog uvođenja sistema sledljivosti proizvoda. Na slici su označene pozicije implementacije pojedinih uređaja i resursa neophodnih za funkcionisanje sistema sledljivosti.

5.2.2. Analiza procesa kompanije B

5.2.2.1. Postojeće stanje u kompaniji B

Kompanija B osnovana je 2002. godine i danas pokriva svojom proizvodnjom domaće, ali i inostrano tržište pre svega Slovačke i Češke. U kompaniji B se bave preradom voća i povrća, proizvodnjom zimnice, ajvara, kompota, džemova. Hladnom preradom voća i povrća proizvode se konvencionalni i organski sokovi.



Slika 5.10. Mapa procesa kompanije B

Na slici 5.10 prikazana je mapa realizacije procesa u posmatranoj kompaniji. Kao što se sa slike 5.10 može videti, proces proizvodnje u kompaniji B započinje sa njenim planiranjem, kao rezultatom predviđanja i plana prodaje. Za razliku od kompanije A, ovde se neophodne sirovine za proizvodnju obezbeđuju, kako od eksternih dobavljača tako i iz sopstvenih proizvođačkih resursa. Na osnovu donesenog plana proizvodnje kao i pregleda stanja sopstvenih resursa sirovina, prave se porudžbine prema dobavljačima i kooperantima koji obezbeđuju dodatne neophodne sirovine. Sam proces proizvodnje za kompaniju B počinje momentom pristizanja sirovina na prijemnom odeljenju na ulazu u halu, gde se vrši prijem robe pristigle ili iz sopstvenih resursa ili od eksternih dobavljača. Nakon vizuelne kontrole robe i provere kvaliteta vrši se zaprimanje robe i njena priprema za odlaganje u zonu za pothlađivanje.

Nakon procesa hlađenja, roba se u gajbicama na paletama prebacuje u sam pogon gde se vrši dalja obrada, tako što se vrši istovar proizvoda na pokretnu traku na kojoj se vrši inspekcijski nadzor i razvrstavanje. U ovom postupku vrši se separacija i razvrstavanje proizvoda, odnosno odvajanje proizvoda koji nisu pogodni za proizvodni proces. Nakon procesa separacije, proizvodi se prebacuju u pogon za preradu i proizvodnju. U slučaju proizvodnje sokova, nakon procesa proizvodnje, vrši se punjenje proizvoda u staklenu ambalažu, koja se pakuje u odgovarajuće kutije koje se zatim slažu na palete. Roba složena na palete se nakon toga otprema u skladište, gde ostaje do same isporuke.

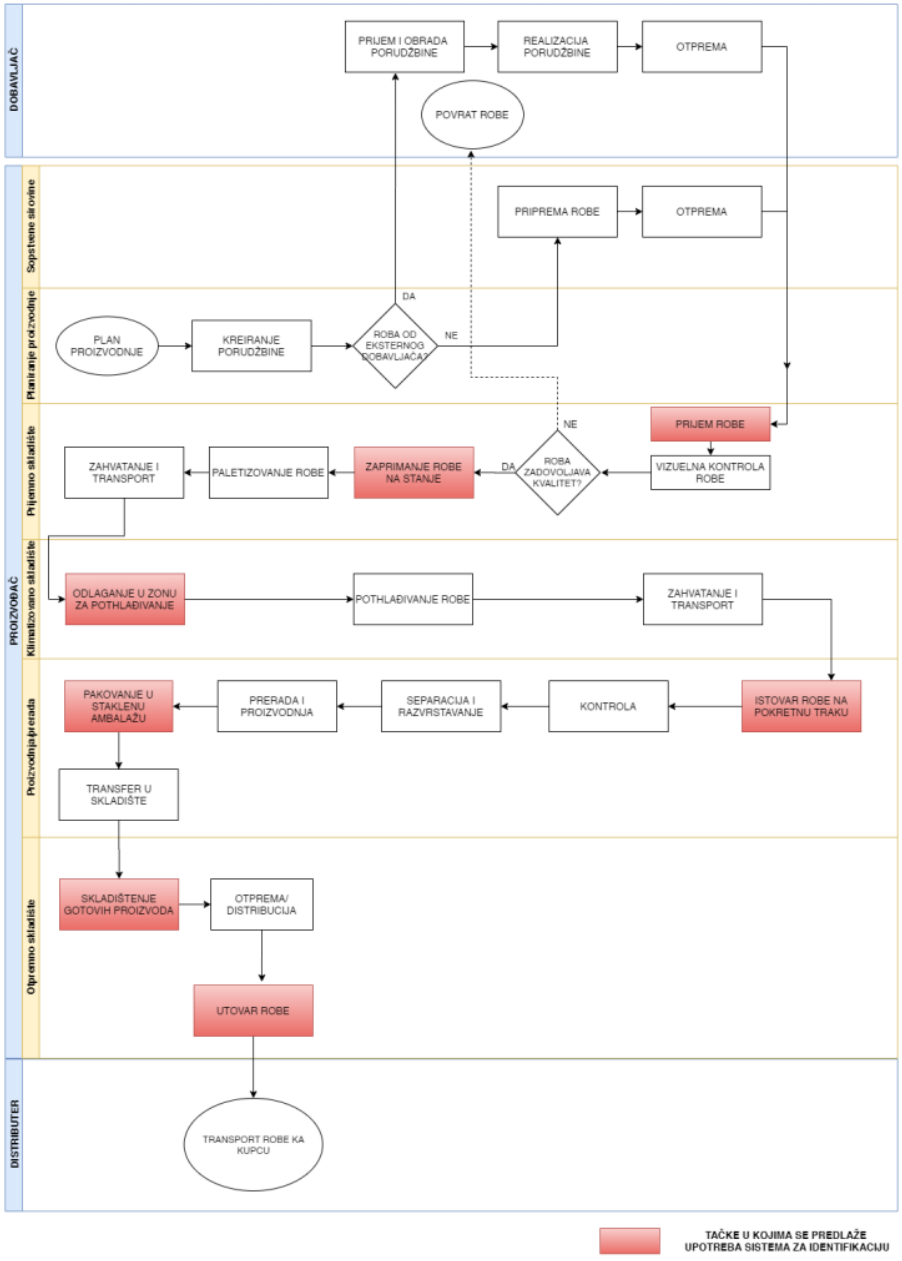
5.2.1.2. Identifikacija ključnih tačaka za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji B

Mapa procesa kompanije B, prikazana na slici 5.10, poslužila za identifikaciju onih aktivnosti čiji način realizacije je neophodno izmeniti kako bi se obezbedila sledljivost proizvoda u posmatranoj kompaniji. Identifikovane aktivnosti u mapi procesa kompanije B, prikazane su na slici 5.11 (označene crvenom bojom).

Slično prethodnom slučaju i analizi procesa kompanije A, prva aktivnost koju je neophodno izmeniti u cilju obezbeđivanja sledljivosti proizvoda je prijem robe i njeno uvođenje na stanje zaliha. Kao što je navedeno, roba u proizvodni pogon stiže iz sopstvenih proizvođačkih resursa i od eksternih dobavljača. Za robu koja stiže iz sopstvenih resursa, problem utvrđivanja izvora sirovina nije problematičan i vrlo jednostavno se može tehnički izvesti. Postupak prijema robe koja stiže od eksternih dobavljača, potrebno je izmeniti tako da se izvrši tagovanje transportnih sudova u kojima robe pristiže, sa upisom informacija po pitanju dobavljača i svim do tada poznatim obavljenim postupcima. Pri prolascima robe u transportnim sudovima kroz ostale procese proizvodnje vršilo bi se očitavanje RFID čitačima postavljenim na odgovarajućim mestima u proizvodnom i skladišnom pogonu (zaprimanje robe u sistem na ulazu u skladište, odlaganje robe u komoru).

Sledeći identifikovani nedostatak, odnosno problemska tačka sa spekta sistema pune sledljivosti proizvoda, vezan je za aktivnost formiranja finalnog pakovanja, odnosno punjenja sokova u staklenu ambalažu. Naime, u ovom koraku bi se trebalo obezbediti praćenje ploda i vezivanje za dobavljača od koga je roba primljena, imajući u vidu da se proizvod prebacuje iz transportnih sudova u kojima je dopremljena, na pokretnu traku sa koje proizvodi odlaze u

proizvodni proces. Zbog toga bi bila neophodna modifikacija na samim pokretnim trakama na kojima se vrši inspekcija i prerada, uvođenjem očitavanja tagova sa svakog pojedinačnog suda na samom početku pokretne trake. U ovom slučaju, istovarali bi se proizvodi samo od jednog ili više sličnih dobavljača, od kojih bi se formirali finalni proizvodi-sokovi, na koje bi se stavljali QR kodovi sa informacijama o dobavljačima i uslovima proizvodnje.

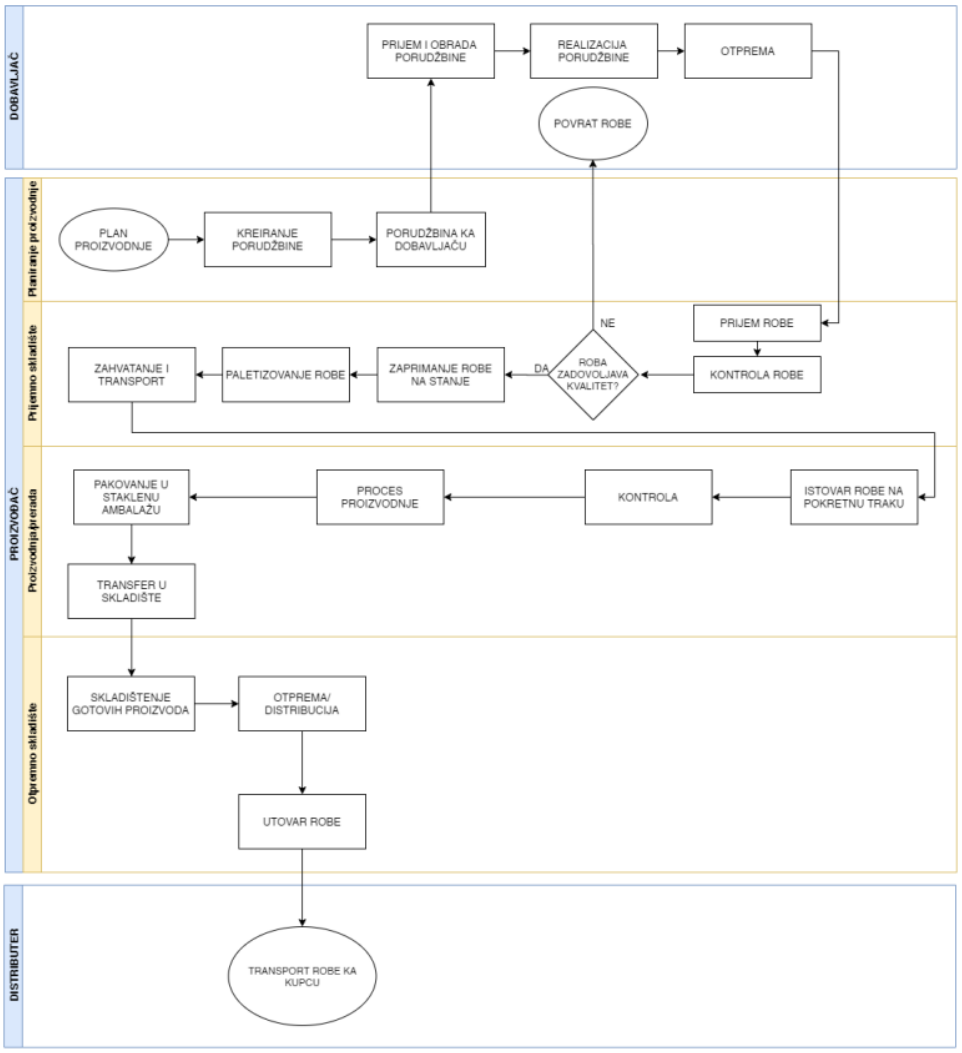


Slika 5.11. Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji B

5.2.3. Analiza procesa kompanije C

5.2.3.1. Postojeće stanje u kompaniji C

Kompanija C započela je sa proizvodnjom još davne 1985. godine i smatra se jednim od pionira organske proizvodnje u Srbiji i Jugoslaviji. Sertifikovani su za organsku proizvodnju 1995. godine od strane Terras-a, kada organska proizvodnja nije još bila regulisana u Srbiji. Kontrolu proizvoda vrši francuska kompanija ECOCERT, čiji sertifikat omogućava plasman na inostrano tržište. Proizvodni program kompanije zasniva se na ceđenim uljima, puterima, namazima, barovima, krekerima, ali i prirodnoj kozmetici. Na slici 5.12 prikazana je mapa realizacije procesa u posmatranoj kompaniji C.



Slika 5.12. Mapa procesa kompanije C

Pokretanje procesa proizvodnje u kompaniji C je slično početku procesa u kompaniji A i započinje planiranjem, kao rezultatom predviđanja i plana prodaje. Na osnovu donesenog plana, prave se porudžbine prema dobavljačima i kooperantima koji obezbeđuju neophodne sirovine, kao ulaz u proizvodni proces kompanije. Prema tome, kompanija nema sopstvene sirovinske resurse, već se kompletna proizvodnja zasniva na resursima otkupljenim od eksternih dobavljača. Sam proces proizvodnje počinje momentom pristizanja sirovina na prijemnom odeljenju na ulazu u halu, gde se vrši prije robe. Nakon vizuelne kontrole robe i provere kvaliteta vrši se njeno zaprimanje i priprema za paletizaciju. U slučaju da roba nije odgovarajućeg kvaliteta vrši se povrat robe ka dobavljaču. Nakon zaprimanja robe, vrši se njena paletizacija i transport do zone za privremeno odlaganje robe, nakon čega se vrši njen transport do proizvodnog pogona.

Nakon pristizanja robe u proizvodni pogon, vrši se istovar proizvoda na pokretnu traku na kojoj se vrši inspekcijski nadzor i razvrstavanje. U ovom postupku vrši se još jedna kontrola i separacija proizvoda, odnosno odvajanje proizvoda koji nisu pogodni za proizvodni proces. Nakon procesa separacije, proizvodi odlaze u proces proizvodnje. Finalni proizvod se pakuje u staklenu ambalažu, koja se pakuje u odgovarajuće kutije koje se zatim slažu na palete. Roba složena na palete se nakon toga otprema u skladište, gde ostaje do same isporuke.

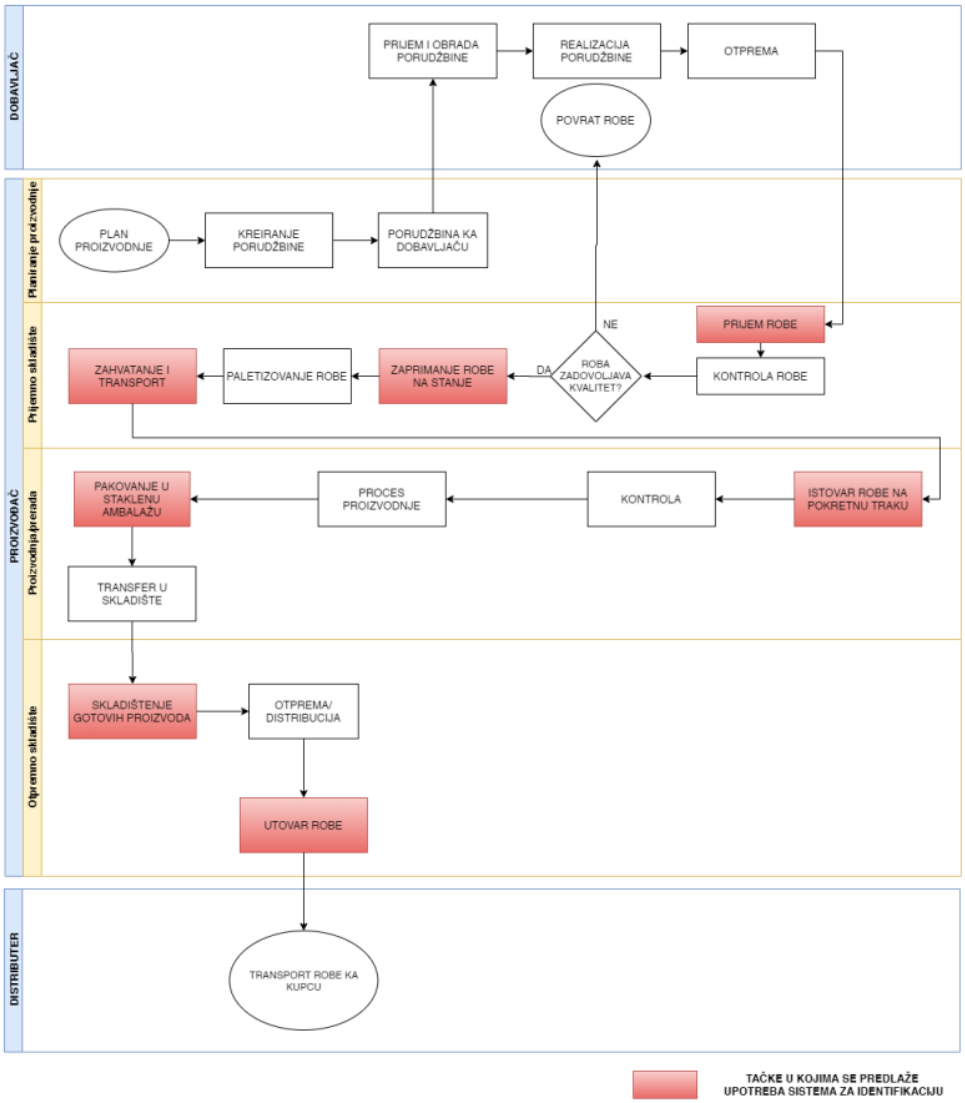
5.2.3.2. Identifikacija ključnih tačaka za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji C

Mapa procesa kompanije C, prikazana na slici 5.12, poslužila za identifikaciju onih aktivnosti čiji način realizacije je neophodno izmeniti kako bi se obezbedila sledljivost proizvoda i posmatranoj kompaniji. Identifikovane ključne aktivnosti u mapi procesa kompanije C, prikazane su na slici 5.13 (označene crvenom bojom).

Slično prethodnim slučajevima, prva aktivnost koju je neophodno izmeniti u cilju obezbeđivanja sledljivosti proizvoda je prijem robe i njeno uvođenje na stanje zaliha. Kao što je navedeno, roba u proizvodni pogon stiže od eksternih dobavljača. Postupak prijema robe koja stiže od eksternih dobavljača, potrebno je izmeniti tako da se izvrši tagovanje transportnih sudova u kojima robe pristiže, sa upisom informacija po pitanju dobavljača i svim do tada poznatim obavljenim postupcima. Pri prolascima robe u transportnim sudovima kroz ostale procese proizvodnje vršilo bi se očitavanje RFID čitačima postavljenim na odgovarajućim mestima u proizvodnom i skladišnom pogonu (zaprimanje robe u sistem na ulazu u skladište, odlaganje robe u komoru).

Sledeći identifikovani nedostatak iz spektra sistema pune sledljivosti proizvoda, vezan je za aktivnost formiranja finalnog pakovanja, odnosno finalnih proizvoda u staklenu ambalažu. Naime, u ovom koraku bi se trebalo obezbediti praćenje ploda i vezivanje za dobavljača od koga je roba primljena, imajući u vidu da se proizvod prebacuje iz transportnih sudova u kojima je dopremljena, na pokretnu traku sa koje proizvodi odlaze u proizvodni proces. Zbog toga bi bila neophodna modifikacija na samim pokretnim trakama na kojima se vrši inspekcija i prerada, uvođenjem očitavanja tagova sa svakog pojedinačnog suda na samom početku pokretne trake.

U ovom slučaju, istovarali bi se proizvodi samo od jednog ili više sličnih dobavljača, od kojih bi se formirali finalni proizvodi-sokovi, na koje bi se stavljali QR kodovi sa informacijama o dobavljačima i uslovima proizvodnje



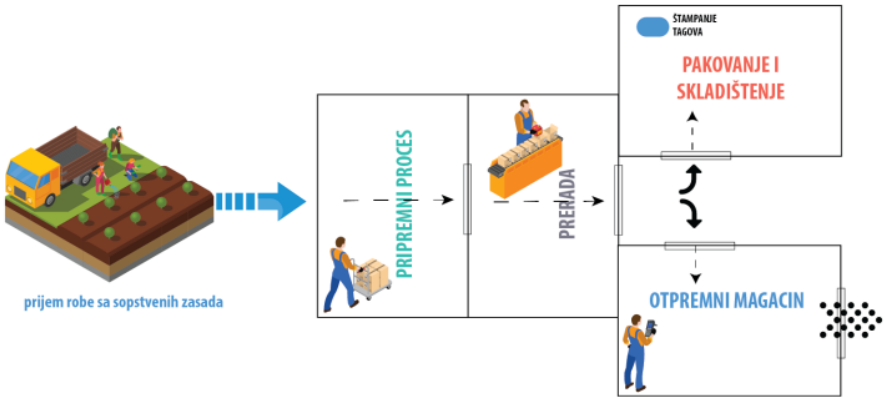
Slika 5.13. Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji C

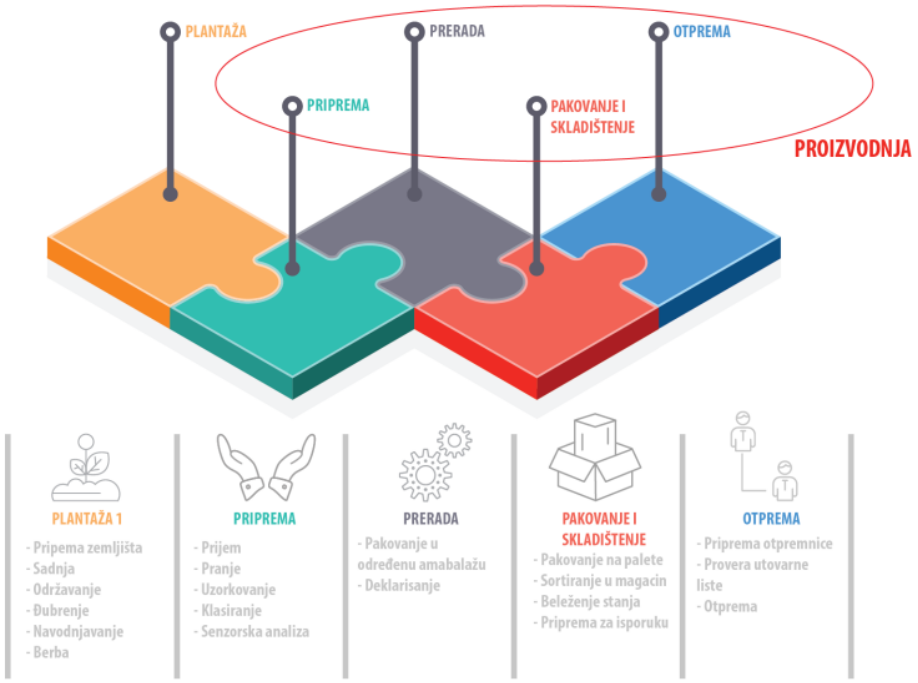
5.2.4. Analiza procesa kompanije D

5.2.4.1. Postojeće stanje u kompaniji D

Kompanija D prepoznatljiva je po brojnosti vrsta, sorti i varijeteta organskog povrća, posebno onih koji su najznačajniji u ishrani ljudi. Raspolažu velikim izborom vrsta i varijateta

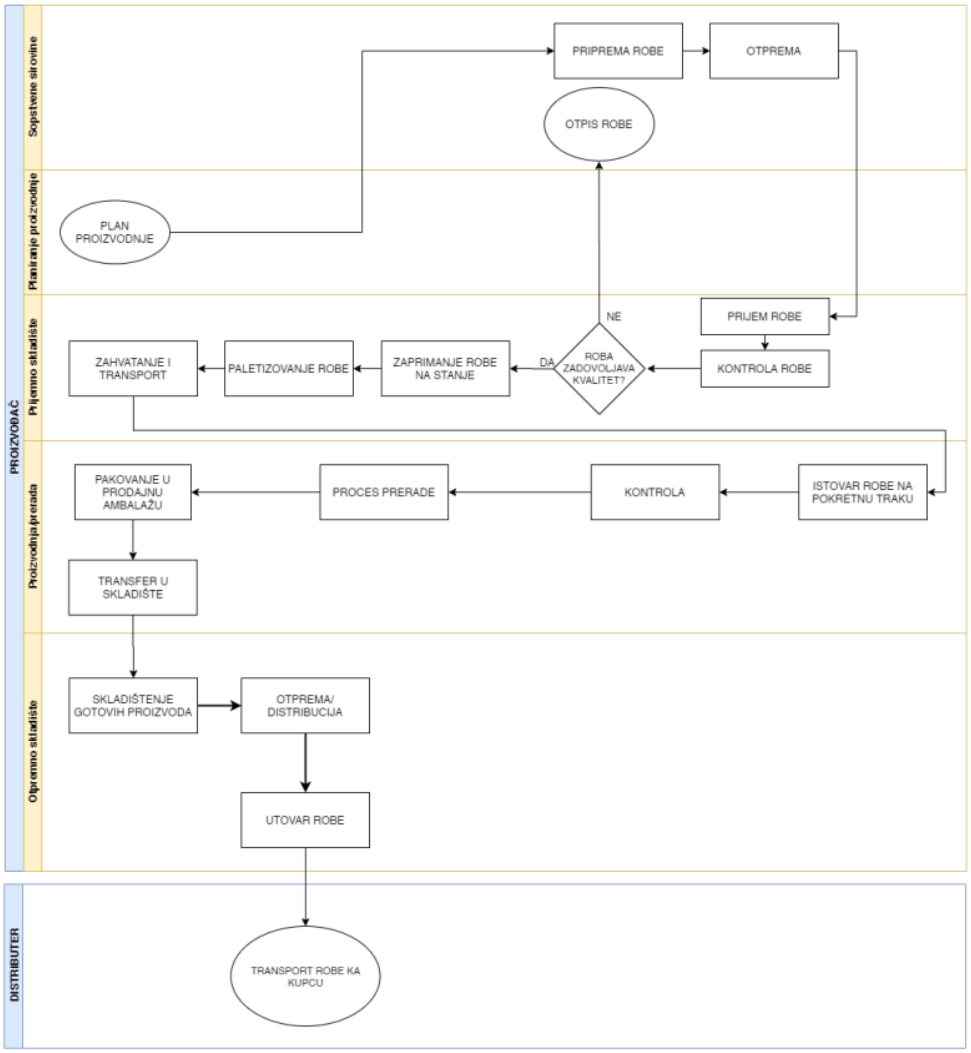
salata, od lisnatih i glavičastih salata do različitih sorti eskariol salate i lisnatog radiča, posebno glavičastih sorti ljubičaste boje. Prepoznatljivi su i po proizvodnji začinsko-lekovitog bilja iz programa „Bio-bašta“.





Slika 5.14. Ilustracija procesa unutar proizvodnog toka kompanije D

Prednost kompanije D, u odnosu na druge analizirane sisteme, leži pre svega u zaokruženom lancu proizvodnje, uzimajući u obzir da su svi procesi smešteni unutar samog sistema kompanije, odnosno da se uzgoj, priprema, prerada, pakovanje i naravno otprema robe vrše u okviru jedinstvene celine (slika 5.14).

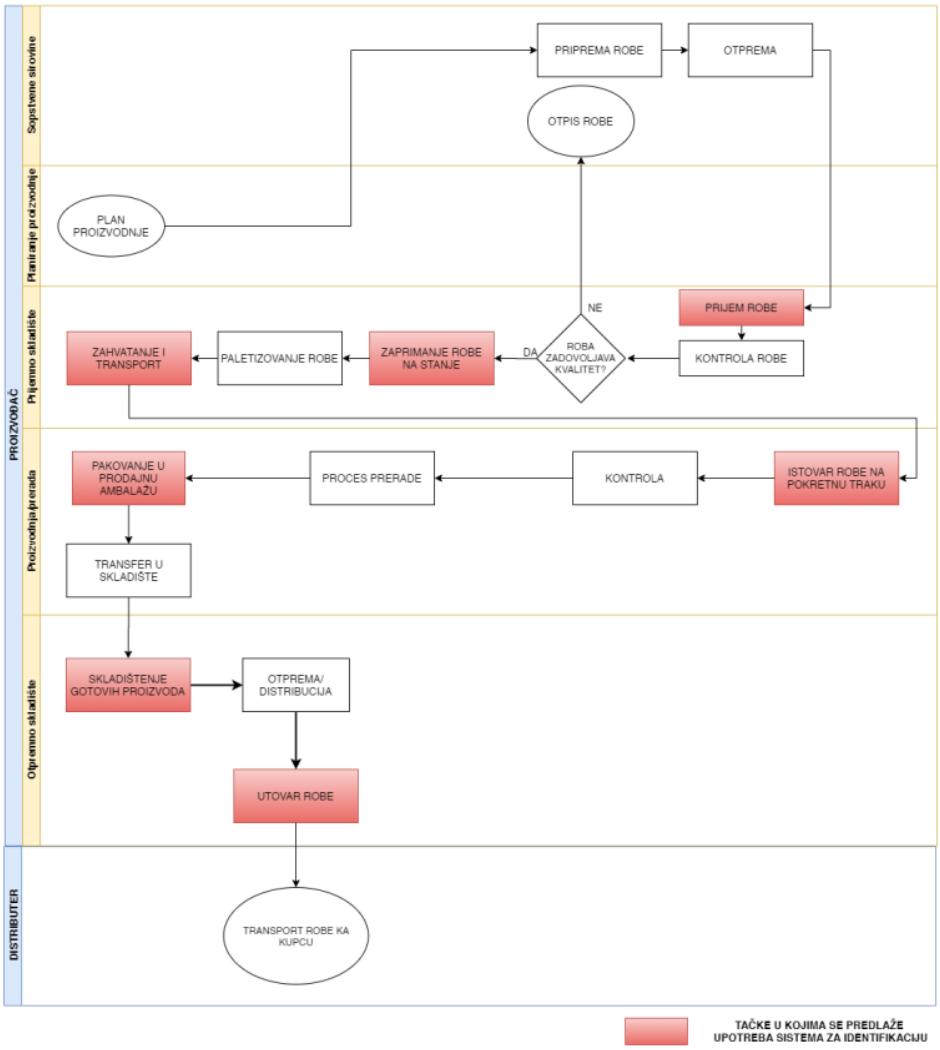


Slika 5.15. Mapa procesa kompanije D

Kompanija D poseduje sopstvene zasade koji su u neposrednoj blizini preradnog prostora na kome se vrše sve neophodne radnje u lancu pripreme proizvoda za dalju prodaju. U ovom sistemu proizvodnje ne postoji skladištenje na samom ulazu, a prijem robe je u stvari beleženje stanja sa samog polja, u posedu kompanija, gde se vrši uzgoj svih proizvoda (zbog toga se vrši i otpis robe koja ne zadovoljava kvalitetom, a ne njen povrat kao što je to slučaj u drugim posmatranim kompanijama koje imaju eksterne dobavljače sirovina). Lanac proizvodnje u ovom slučaju je daleko jednostavniji, jer ne predviđa skladištenje nego direktan prolaz u proces prerade i pakovanje, nakon čega se vrši etiketiranje gotovih proizvoda i otprema u skladište za isporuku ka maloprodajnim lancima. Mapa procesa kompanije D prikazana je na slici 5.15.

5.2.4.2. Identifikacija ključnih tačaka za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji D

Identifikacija aktivnosti čija promena načina realizacije je ključna za obezbeđivanje sledljivosti proizvoda u kompaniji D, izvršena je na osnovu mape procesa (slika 5.15). U slučaju kompanije D, beleženje podataka iz baze, u kojoj se vode svi ulazni parametri, se vrši na kraju procesa postavljanjem etiketa u vidu QR koda na upakovan proizvod, uz mogućnost primene HF RFID tagova, odnosno NFC NTAG 213 tagova kojima bi očitavanje podataka bilo omogućeno uz upotrebu mobilnog telefona i aplikacije od strane kupca.



Slika 5.16. Identifikovane aktivnosti ključne za obezbeđenje sledljivosti u kompaniji D

Ključne tačke procesa proizvodnje kompanije D zahtevaju prikupljanje informacija u skladu sa tokom prerade i proizvodnje. Na samom ulazu u proces proizvodnje, potrebno je

prikupiti informacije o poreklu, načinu uzgoja, tretiranjima ukoliko su postojala i svakako o ulaznim količinama. Nakon procesa sortiranja i odvajanja neodgovarajućih proizvoda, potrebno je zabeležiti tačne vrste i količine robe koje nastavljaju put u proizvodni proces. Na kraju, na samom izlazu iz procesa, roba se razdvaja na onu koja odlazi na tržište u svežem stanju i na onu koja ostaje u skladištu i čeka na isporuku. U ovim delovima procesa informacije o otpremi, datumu i vremenu, ali i količinama i roku trajanja potrebno je uneti u informacioni sistem. Od efikasnosti realizacije identifikovanih ključnih aktivnosti, predstavljenih na slici 5.16, zavisiće efikasnost celokupnog proizvodnog sistema i lanca snabdevanja posmatrane kompanije uopšte.

5.3. Zaključci analize tokova roba i informacija

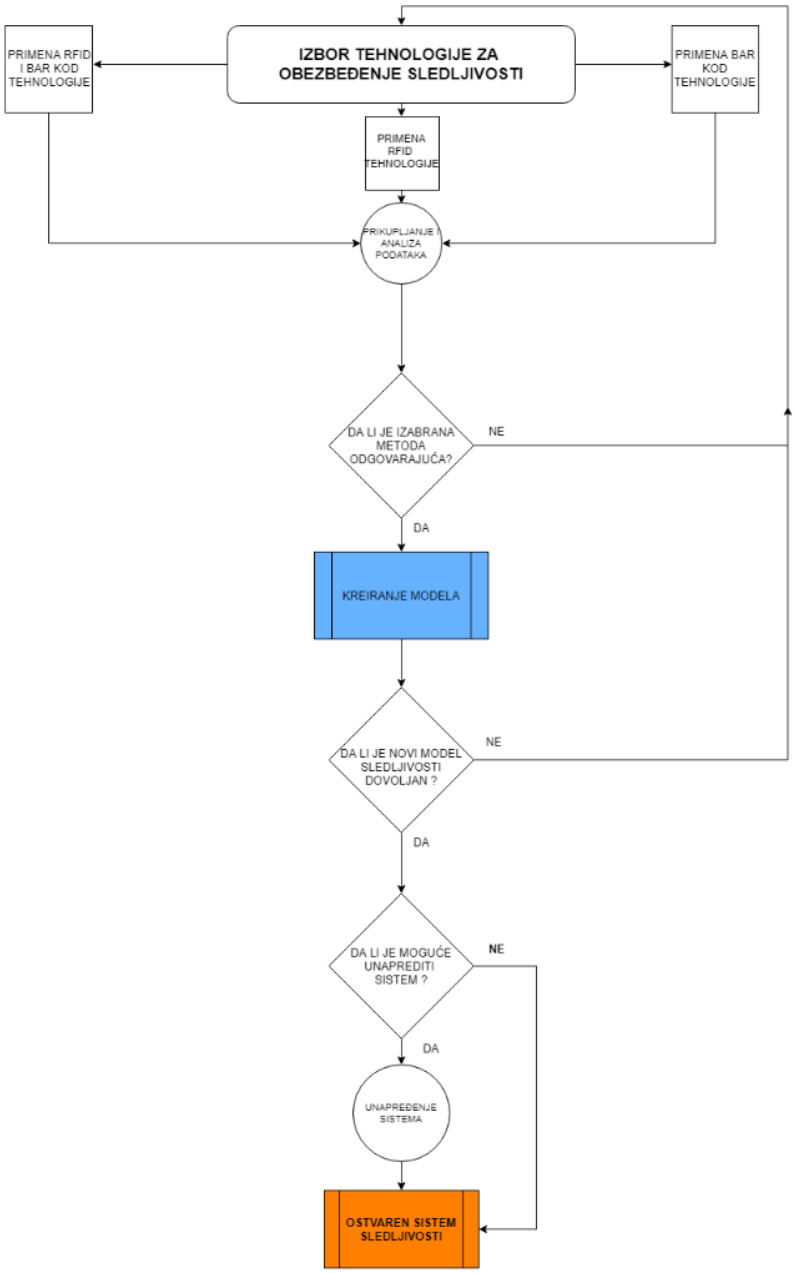
Analizira tokova roba i informacija u četiri posmatrane kompanije rezultovala je mapama procesa, koje opisuju osnovne aktivnosti u realizaciji tokova materijalnih dobara i informacija u lancu snabdevanja prehrambenim proizvodima. ***Cilj sprovedenog mapiranja procesa u kompanijama bio je razvoj jednog opšteg modela funkcionisanja lanaca snabdevanja prehrambenim proizvodima, a koji bi dalje poslužio za razvoj konceptualnog modela sledljivosti,*** koji je detaljno objašnjen u narednom poglavlju. Odnosno, realizovano mapiranje procesa imalo je za cilj da ukaže koje su to ključne aktivnosti na koje model sledljivosti treba da obrati pažnju, odnosno aktivnosti koje su ključne za obezbeđenje pune sledljivosti proizvoda. Na ovaj način razvijen je konceptualni model sledljivosti, kao osnova praktičnog uvođenja sistema sledljivosti.

Na osnovu razvijenih mapa procesa, moglo se konstatovati da su osnovne (ključne) aktivnosti, čiji način realizacije značajno utiče na obezbeđenje sledljivosti proizvoda sledeće:

- prijem robe i njeno zaprimanje na stanje zaliha,
- skladištenje sirovina i poluproizvoda,
- zahvat i manipulisanje robom pri prolasku kroz pojedine tehnološke celine,
- proizvodnja i prerada (sortiranje),
- pakovanje,
- skladištenje finalnih proizvoda i
- otprema i distribucija.

Promena u načinu realizacije ovih aktivnosti, uz primenu savremenih identifikacionih tehnologija, obezbedila bi sledljivost proizvoda uz istovremeno povećanje efikasnosti i proizvodnosti čitavog lanca snabdevanja. Identifikovane aktivnosti stoga treba da budu u fokusu budućeg modela sledljivosti, koji treba da obezbedi strukturizaciju i implementaciju sistema sledljivosti u realnim sistemima. Ove aktivnosti su obrađene u narednim poglavljima doktorske disertacije, tako što je prvo definisan konceptualni model sledljivosti, a nakon toga je prikazana njegova primena u implementaciji sistema sledljivosti u realnom sistemu.

Rezultati istraživanja realizovanog u ovom poglavlju omogućavaju i odlučivanje vezano za izbor odgovarajućih identifikacionih tehnologija koje bi se primenile u planiranom modelu sistema sledljivosti (slika 5.17).



Slika 5.17. Proces odlučivanja pri izboru optimalnih identifikacionih tehnologija i metoda sledljivosti proizvoda

Kao što se može videti na slici 5.17, definisanje optimalne identifikacione tehnologije i metoda sledljivosti koje će biti primenjene u praktičnom rešenju, započinje poređenjem potencijalnih različitih izvedbi procesa praćenja, koji se generalno mogu realizovati pomoću bar-kod tehnologije, RFID tehnologije, ili hibridnog modela koji integriše obe ove tehnologije. Analizom procesa u prehrambenim lancima snabdevanja sa aspekta tokova roba i informacija, identifikovane su ključne aktivnosti čijom odgovarajućom transformacijom, po pitanju tehničko-tehnološke baze i organizacije načina realizacije, će biti omogućena implementacija i efikasno funkcionisanje sistema sledljivosti. Svaku od navedenih ključnih aktivnosti karakterišu:

- potrebe za tehnološkim rešenjima i mogućnosti koje bi implementirana rešenja pružala;
- ograničenja po pitanju vrednosti investicija i njihove ekonomske opravdanosti;
- tehničke mogućnosti implementacije;
- generalna spremnost kompanije za investicijama;
- kultura zaposlenih;
- specifični zahtevi tržišta;
- dostupnost pojedinih tehnologija.

Kao što je to na slici 5.17 prikazano, početna faza definsanja odgovarajuće tehnologije podrazumeva da se na osnovu svih ključnih aktivnosti i njihovih potreba, mogućnosti i ograničenja provere mogućnosti implementacije svake od navedenih identifikacionih tehnologija. Odnosno, proverava se efikasnost svake od potencijalnih identifikacionih tehnologija i metoda, kako bi se u slučaju tehničko-tehnološke, organizacione i ekonomske opravdanosti neke od njih, krenulo u razvoj modela sledljivosti koji će se zasnivati na predloženoj identifikacionoj tehnologiji.

Prema tome, proces odlučivanja predstavljen na slici 5.17 predstavlja svojevrsnu konceptualnu osnovu, dajući analizu uslova primene identifikacionih tehnologija, na bazi koje se dalje kreće u definisanje konceptualnog modela sistema sledljivosti, detaljno opisanog u narednom poglavlju.

6. RAZVOJ KONCEPTUALNOG MODELA SISTEMA SLEDLJIVOSTI PREHRAMBENIH PROIZVODA

U okviru ovog poglavlja razvijen je konceptualni model praćenja i sledljivosti prehrambenih proizvoda, baziran na prethodno predstavljenim identifikacionim tehnologijama. Model je koncipiran na bazi zadovoljavanja određenih uslova, ograničenja i zahteva: zahteva procesa proizvodnje, logističkih zahteva (uslova prijema, pakovanja, skladištenja i otpreme robe), uslova primene pojedinih identifikacionih tehnologija, izbora i ograničenja opreme i dr. Jedan od zahteva su i poštovanje obavezujućih pravnih normi, o kojima će se prvo govoriti u nastavku ovog poglavlja.

6.1. Zahtevi pravne regulative

Imajući u vidu uredbu 178/2002 EU, gde se u članu 18. definiše ulazna sledljivost i uvodi obaveza za sve subjekte u procesu proizvodnje hrane da obezbede sistem za lociranje sirovine ali i podatke o tome kome su otpremljeni gotovi proizvodi (princip „one step back, one step beyond“), sistem mora povezivati informacije o nabavci, procesu proizvodnje i distribuciji. Na ovaj način, u slučaju da neki proizvod ne ispunjava zakonske uslove o ispravnosti hrane, biće omogućeno sledeće:

- opoziv proizvoda koji je u tom momentu već napustio proizvodnju i upućen je ka krajnoj destinaciji,
- povratna informacija u smeru „unazad“ u lancu snabdevanja, kako bi se odredili razlozi neispunjavanja zahteva i kako bi se uvele korektivne mere.



Slika 6.1. Tokovi informacija unutar sistema sledljivosti

Sistem treba da omogući da ulazni podaci o prijemu robe od dobavljača (podaci iz nabavke), podaci iz same proizvodnje i informacije o tome kako se proizvod kreće ka krajnjoj destinaciji budu dostupni u svakom trenutku (slika 6.1). Za potrebe beleženja podataka o proizvodu upotrebljava se RFID oznaka i/ili bar-kod, u zavisnosti od faze u kojoj se nalazi proizvod, kako bi se informacije automatski unosile u bazu podataka i time se omogućilo kreiranje krajnje informacije, koja će pratiti proizvod do samog potrošača.

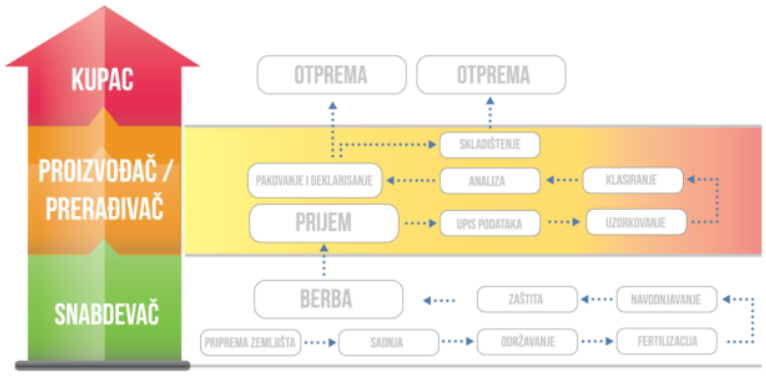
6.2. Definisanje konceptualnog modela sistema sledljivosti prehrambenih proizvoda

Nakon istraživanja i analize proizvodnih i logističkih procesa i ustaljene prakse koja je u tom trenutku primenjivana u četiri posmatrane kompanije, krenulo se u formiranje konceptualnog modela sistema sledljivosti proizvoda.

6.2.1. Procesna obuhvatnost modela

Zajednički problem proizvodnih sistema, obrađenih u radu, jeste učešće ljudskog faktora u procesu detekcije ključnih tačaka proizvodnje, ali i samog načina gajenja sirovine neophodne za proizvodnju. Detekcija ulaznih komponenti i obradnih procesa unosi se na osnovu podataka uzetih sa terena i zapisivanja u dnevnik rada. Brži proces beleženja podataka o proizvodnji, stanju robe na zalihama, otpremi robe u maloprodaju i veleprodaju, kao i povratu određenog broja proizvoda, čini osnovu onoga što nedostaje kako bi se uveo jedan sistem praćenja i sledljivosti proizvoda, a čiji krajnji cilj bi bio povećanje procesne efikasnosti, sigurnost i bezbednost samog proizvoda.

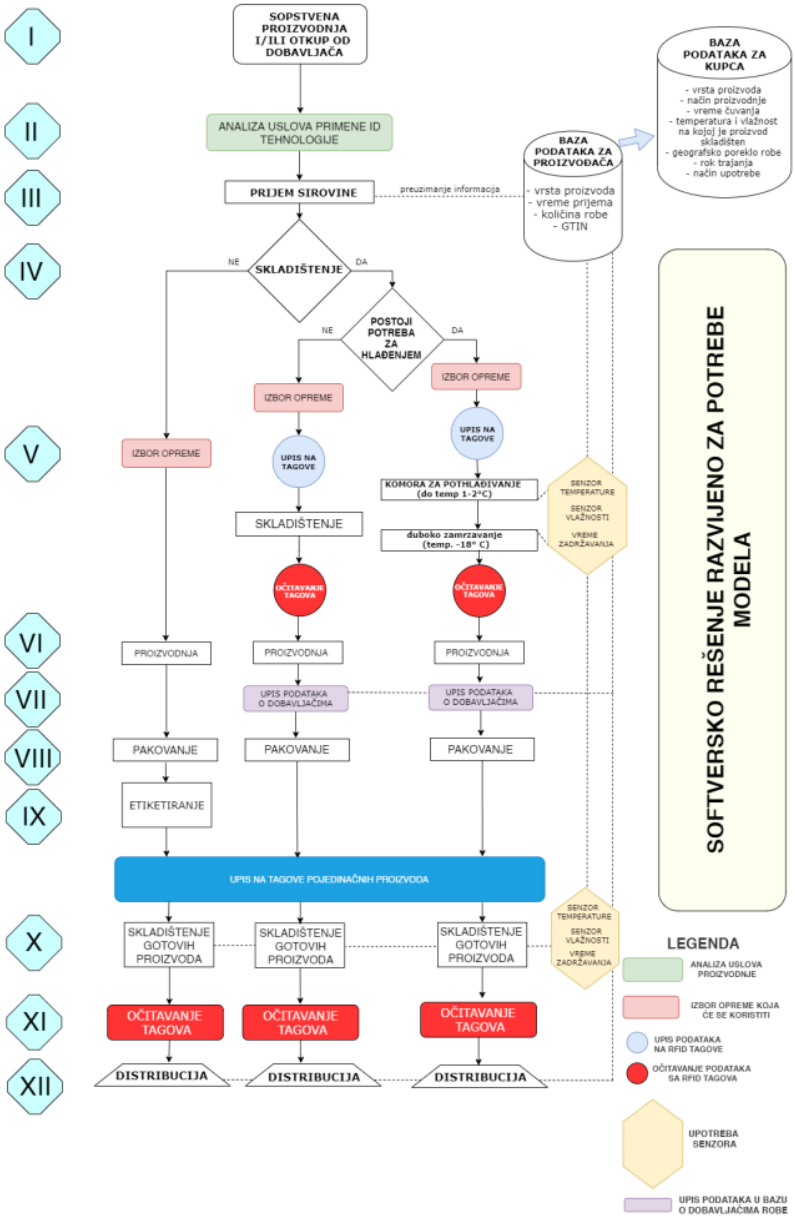
Ključni procesi lanaca snabdevanja hranom posmatranih kompanija, koji su razmatrani u prethodnom delu rada i koji su odabrani za izradu i primenu modela sledljivosti su: prijema robe od snabdevača/dobavljača, proizvodni i preradni procesi, skladištenje, i otprema robe kupcima (slika 6.2).



Slika 6.2. Procesna obuhvatnost modela sledljivosti proizvoda

6.2.2. Predloženi konceptualni model

Na osnovu navedenog u prethodnom delu ovog poglavlja, predložen je sledeći konceptualni model sistema sledljivosti prehrambenih proizvoda, zasnovan na primeni odgovarajućih identifikacionih tehnologija, prikazan na slici 6.3.



Slika 6.3. Konceptualni model primene identifikacionih tehnologija u procesu praćenja i sledljivosti prehrambenih proizvoda

U narednom delu poglavlja, opisana je svaka faza predloženog modela, koji će omogućiti prikupljanje svih relevantnih podataka i time omogućiti detaljan uvid u konačan proizvod kako od strane proizvođača tako i od strane krajnjeg korisnika.

6.3. Opis faza predloženog konceptualnog modela

6.3.1. Definisanje karaktera ulaznih tokova roba

Prva faza konceptualnog modela podrazumeva definisanje ulaznih tokova materijalnih dobara u preradni ili prozvodni sistem. Prema tome, na samom početku se pravi razlika u tome da li se proizvodnja obavlja uz pomoć sirovina koje proizvođač obezbeđuje na sopstvenim poljima na kojima se vrši uzgoj biljaka neophodnih u samom procesu proizvodnje, ili je u pitanju sistem koji veliki deo proizvođača primenjuje, a to je otkup od strane dobavljača. Značaj ove inicijalne podele zasniva se pre svega na postojanju i proverljivosti ulaznih informacija koje su neophodne na samom prijemu robe u proizvodni proces. Proizvođači koji svoju proizvodnju zasnivaju isključivo na sirovinama koje samostalno uzgajaju, imaju jasnu situaciju kada su ulazne informacije u pitanju. Naime, podaci koje je potrebno uneti, u za to namenjenu bazu, poput: vrste proizvoda; načina uzgoja; broja tretiranja hemijskim preparatima; vremena prijema; i količine primljene robe, su lako dostupne i proverljive. Jednostavnije i sigurnije je zabeležiti i ispratiti sve tačke proizvodnog procesa i prerade ukoliko je u pitanju sopstvena proizvodnja. Pouzdanost ovih podataka je garantovana od strane samog proizvođača, kroz ceo lanac proizvodnje.

Druga vrsta proizvođača su oni koji svoju proizvodnju baziraju na otkupu sirovine neophodne za proizvodnju, ili delimično robu obezbeđuju od strane spoljnih dobavljača. U ovom slučaju, na prijemu robe, neophodno je zabeležiti iste podatke kao i u prethodnom slučaju, sa tom razlikom da je u ovoj izvedbi neophodno zabeležiti sve podatke o samom dobavljaču poput naziva dobavljača, parcele na kojoj se roba uzgaja, načina tretiranja, što je neophodno uraditi koristeći jedinstvenu bazu proizvođača odnosno dobavljača poput vezivanja za GTIN sistem (engl. *Global Trade Identification System*). Za definisanje ova dva različita metoda proizvodnje uzeti su primeri iz obrađenih slučajeva, i to kompanije A (sirovine iz nabavke) i D (sopstvene sirovine), kao najbolji reprezenti opisanih metoda.

Prema tome, primena razvijenog modela moguća je i u slučajevima kada je proizvodnja unutar zatvorenog sistema, odnosno kada je u pitanju sopstvena priprema neophodne sirovine, prerada i pretvaranje u gotov proizvod spreman za izlazak na tržište, i u slučaju kada se sirovina neophodna za proizvodni proces i transformaciju u finalni proizvod nabavlja od drugih proizvođača.

Osnovna razlika između ova dva sistema ogleda se u potrebi za većim brojem kontrolnih mesta i primene identifikacione tehnologije u pojedinim procesima proizvodnje kako bi se

informacija o poreklu same sirovine ostala zabeležena i kako bi se postigao željeni nivo sledljivosti.

6.3.2. Analiza uslova primene identifikacionih tehnologija

Važan korak koji je potrebno definisati unutar proizvodnog sistema u kome će model biti primenjen je analiza uslova primene identifikacionih tehnologija. U ovoj fazi potrebno je doneti odgovarajuće odluke vezane za mogućnost primene identifikacionih tehnologija, a koje zavise od ulaznih faktora poput: vrste robe, očekivanih količina robe, zahteva u pogledu procesa prerade, skladištenja, pakovanja, otpreme.

Kao što je već napomenuto u *poglavlju 5.3*, primena potencijalne identifikacione tehnologije unutar proizvodnog sistema umnogome zavisi od niza različitih faktora, koje je stoga potrebno identifikovati i definisati njihovu značajnost (uticaj) na izbor odgovarajuće tehnologije. Faktori od kojih zavisi izbor određene identifikacione tehnologije su konfiguracija pogona i tehničkih mogućnosti implementacije (imajući u vidu da su zahtevi za uvođenjem nove opreme takvi da je potrebno međusobno povezati sve delove proizvodnje), zatim visina investicija i ekonomska opravdanost primene, spremnost kompanije na investicije, organizaciona i kultura zaposlenih, zahtevi tržišta i konkurencije, pravna regulativa, dostupnost pojedinih tehnologija, itd.

Jedan od izazova primene identifikacionih tehnologija jeste i izbor načina objedinjavanja podataka, kako bi se omogućilo da krajnji korisnik dobije što brže i jednostavnije traženu informaciju. Razvoj tehnologija dostupnih korisnicima doveo je do toga da je očitavanje informacija (na primer sa bar-koda) moguće uz pomoć najvećeg broja mobilnih uređaja. Međutim, problem koji se javlja kod samog bar-koda jeste činjenica da su podaci ograničene dužine tako da nije moguće preneti veliku količinu informacija. Iz tog razloga, model predviđa primenu i drugih tehnologija (na primer integraciju dvodimenzionalnog bar-koda sa NFC očitavanjem) za uslove kada je potreban prenos veće količine podataka. Izbor odgovarajuće tehnologije zavisiće od konkretnih uslova primene i zahteva koji se pred sistem sledljivosti postavljaju.

6.3.3. Definisanje prijema sirovine

Nakon analize uslova i mogućnosti za potencijalnu primenu identifikacionih tehnologija, sledeća faza podrazumeva definisanje aktivnosti na prijemu sirovina u proizvodni proces. U zavisnosti od vrste proizvodnje, osnovni ulazi u proizvodni sistem su poluproizvodi ili sirovine, koja će u konačnoj transformaciji postati proizvod namenjen tržištu. Prijem sirovine zavisi od, prethodno definisana, dva slučaja u zavisnosti da li roba dolazi iz sopstvene proizvodnje ili se vrši otkup robe od dobavljača. Aktivnosti koje je potrebno sprovesti prilikom prijema sirovine su sledeće:

- istovar robe sa transportnih sredstava;

- unos kodova sa robe (GTIN) od strane operatera, kao i istoriju dobijenu od dobavljača (istorija robe iz sopstvene proizvodnje);
- poređenje sa porudžbenicom radi utvrđivanja da li je primljena roba odgovarajuća za dalju proizvodnju i
- provera stanja kvaliteta robe.

Kao što je to prikazano na slici 6.3 sve aktivnosti prijema su propraćene odgovarajućim informacionim tokovima, odnosno informacijama koje se sakupljaju i generišu u odgovarajućoj bazi podataka, koja će biti deo budućeg softverskog rešenja, kao deo postojećeg ili novog centralnog informacionog sistema kompanije. Baza podataka će služiti za sakupljanje svih neophodnih informacija o robi i dobavljaču robe, koje će se kasnije koristiti kako u procesu proizvodnje i distribucije tako i od strane krajnjeg korisnika.

6.3.4. Analiza zahteva za skladištenje sirovina

Nakon inspekcijskog pregleda robe ona se upućuje na skladištenje, ukoliko za tim postoji potreba. Na primer, proizvodni proces posmatrane kompanije A zahteva da roba ide u skladište, gde se vrši proces pothlađivanja i zamrzavanja, dok kompanija D ima zahteve za slanjem robe u skladište samo u nekim slučajevima u zavisnosti od vrste robe dok veliku većinu robe direktno šalje u proizvodnju. U ovoj fazi potrebno je definisati vrstu skladištenja, koja roba nakon ulaza u proizvodni sistem zahteva. Na osnovu navedenog, moguće je izvesti podelu na sledeće vrste zahteva za skladištenjem:

- zahtevi za skladištenjem sa potrebom hlađenja;
- zahtevi za skladištenjem bez potrebe za hlađenjem i
- bez zahteva za skladištenjem.

U zavisnosti od zahteva za skladištenjem pristigle robe, odnosno vrste skladišta, zavisiće i izbor opreme koja će se koristiti za uspostavljanje sistema sledljivosti.

6.3.5. Izbor opreme za identifikaciju

Sa stanovišta praktične implementacije modela, ključni momenat u procesu odvija se pri odabiru opreme neophodne za implementaciju sistema sledljivosti. Uzimajuću u obzir prethodno obrađene faze modela, vrši se odabir opreme koja će obezbediti praćenje proizvoda od ulaska u proizvodnju sve do same otpreme na tržište.

Kao što je navedeno u prethodnom koraku, izbor opreme će zavisiti od vrste skladišnih zahteva koji se postavljaju. U slučaju kada roba ne zahteva skladištenje, nego se upućuje direktno u proizvodnju, sistem sledjivosti ne zahteva primenu kompleksnih rešenja, imajući u vidu da se beleženje podataka vrši na kraju preradnog/proizvodnog procesa, pri samom pakovanju i etiketiranju finalnog proizvoda.

Primenjena rešenja po pitanju odgovarajuće opreme kada su u pitanju druga dva slučaja, u kojima roba zahteva prethodno skladištenje pre samog ulaska u proces transformacije u konačan proizvod, moraju zadovoljavati kompleksnije zahteve koji podrazumevaju postavljanje infrastrukture koja će obezbediti da svi procesi budu zabeleženi adekvatno i pravovremeno kako se podatak o poreklu robe ne bi izgubio u procesu prerade. Tako, kod robe koja zahteva duboko zamrzavanje, grupe proizvoda će se označavati uz pomoć RFID UHF tagova koji će omogućiti očitavanje u ekstremnim uslovima i temperaturama ispod -15°C (pogledati *poglavlje 2*).

Roba čije skladištenje ne zahteva primenu niskih temperatura za rashlađivanje i zamrzavanje, pogodna je za označavanje uz pomoć QR kodova i primenu ovog tipa tehnologije do poslednjeg proizvodnog koraka, a to je pakovanje konačnog proizvoda.

6.3.6. Analiza zahteva i realizacija proizvodnog procesa

Analiza proizvodnih zahteva, koji se postavljaju pred materijalne tokove koji dolaze bilo iz skladišta ili direktno od dobavljača, predstavlja logički nastavak modela realizacije procesa sledljivosti. Unutar proizvodnog procesa, odnosno transformacije ulazne sirovine u konačan proizvod, potrebno je obezbediti unos podataka u svakom kritičnom delu proizvodnje koji vrši transformaciju. Potrebno je, u zavisnosti od karaktera i vrste proizvodne linije, predvideti više mesta opremljenih RFID pisačima/čitačima, koji će omogućiti čitanje i upis podataka (za robu koja dolazi iz međufaze skladištenja), kao i dodavanja informacija o promenama koje su vršene nad ulaznim sirovinama. Aktivnosti koje se sprovode unutar procesa proizvodnje su:

- kontrola robe koja ulazi u proizvodni pogon putem očitavanja na RFID čitaču, koji upoređuje listu koja je zabeležena na izlazu iz prijemnog skladišta i
- beleženje transformacije sirovine u konačni proizvod uz upotrebu senzora ukoliko je neophodno (pritisak, temperatura, itd.), na ključnim mestima transformacije.

U ovom delu procesa, zahteva se postojanje žične ili bežične veze između proizvodnog pogona i serverske jedinice, kako bi se podaci sa mesta na kojima se vrši očitavanje unutar transformacionog procesa prosledili podatke na serversku jedinicu u jedinstvenu bazu. Kapacitet memorije na serverskoj jedinici treba da bude dovoljan za smeštanje veće količine podataka u dužem vremenskom periodu.

6.3.7. Upis podataka o dobavljačima

Ova faza modela odnosi se samo na tokove roba koji dolaze od dobavljača i koji su prošli prethodnu fazu skladištenja. To jest, u slučaju proizvodnje koja podrazumeva otkup sirovine od dobavljača u ovoj tački procesa neophodno je izvršiti beleženje svih podataka o dobavljaču, uzimajuću u obzir da u nastavku procesa proizvodnje roba odlazi na finalno pakovanje koje zahteva postojanje podatka o dobavljačima na samom proizvodu. U ovom trenutku vrši se:

slanje informacija na terminal koji vrši kreiranje i kodiranje RFID taga (ili QR koda kada je u pitanju skladištenje bez zahteva za hlađenjem i zamrzavanjem), koji će omogućiti pravilno očitavanje ulaznih podataka pre samog procesa transformacije unutar proizvodnje.

U ovom delu razvoja procesa sledljivosti zahteva se postojanje žične ili bežične veze između skladišnog prostora i serverske jedinice, kako bi se podaci o dobavljačima i svi podaci prikupljeni u prethodnim procesima bili preneti u jedinstvenu bazu. Kapacitet memorije mora ispunjavati uslove unosa veće količine podataka. U prostoru između skladišta i proizvodne linije potrebno je postaviti portal sa RFID antenama, koji vrše očitavanje robe koja na paletama ulazi u proces proizvodnje. Unutar skladišnog prostora potrebno je obezbediti radno mesto sa računarom i koderom RFID tagova.

6.3.8. Analiza zahteva i realizacija procesa pakovanja

U završnoj fazi proizvodnje obavlja se pakovanje robe, koje podrazumeva smeštanje robe u ambalažu koja će omogućiti transport do krajnjeg korisnika, bilo direktno, ili uz njeno prethodno skladištenje ukoliko je to potrebno.Ambalaža ili pakovanje podrazumeva sve ono u šta se proizvod smešta radi daljeg transporta ili skladištenja. Uzimajući u obzir da su prehrambeni proizvodi podložni delovanju spoljnih uticaja, ovo je izuzetno važan deo proces proizvodnje.

Nakon završetka pakovanja proizvoda potrebno je izvršiti adekvatno obeležavanje istih uz pomoć RFID HF tagova (pojedinačni proizvod) i RFID UHF tagova (istovetne grupe proizvoda). U slučaju prerade sirovina koja nije zahtevala prethodno skladištenje, etiketiranje gotovog proizvoda može da se vrši uz pomoć štampanog QR koda, uz opciju dodavanja RFID HF taga koja daje dodatnu vrednost sledljivosti proizvoda.

Nakon što su proizvodi napustili proizvodnu liniju upakovani u pojedinačna pakovanja, vrši se njihovo obeležavanje uz pomoć RFID HF tagova, štampačima namenjenim ovoj vrsti štampe i dodatku u vidu kodera, koji ujedno vrši obeležavanje svakog pojedinačnog taga dvodimenzionalnim bar-kodom, odnosno QR kodom, i upisuje sve podatke o prethodnim koracima transformacije. Nakon toga se vrši obeležavanje grupe istovetnih proizvoda paletnim obeležavanjem po GS1 standardu primenom RFID UHF tagova. Prema tome,aktivnosti koje se realizuju unutar ovog procesa su:

- štampanje RFID HF taga sa QR kodom i obeležavanje pojedinačnog proizvoda i
- obeležavanje grupe istovetnih proizvoda RFID UHF paletnim obeležavanjem po GS1 standardu.

Da bi se ove aktivnosti realizovale, potrebno je u skladišnom prostoru obezbediti postojanje radnog mesta sa štampačem i koderom na kome se vrši finalno obeležavanje pojedinačnih proizvoda. Žičnom ili bežičnom vezom informacije o proizvodima koji se nalaze na stanju u skladištu šalju se na server u jedinstvenu bazu.

6.3.9. Analiza i realizacija procesa skladištenja gotovih proizvoda

U zavisnosti od vrste proizvoda, porudžbina i vremena isporuke, potrebno je voditi računa o pozicioniranju gotovog proizvoda unutar skladišnog prostora. Aktivnosti koje se realizuju unutar ovog procesa:

- pozicioniranje robe;
- očitavanje dodeljene lokacije unutar skladišta i
- očitavanje paletne oznake na grupama proizvoda pre same otpreme u maloprodaju.

Poslednja faza pre same distribucije proizvoda podrazumeva očitavanje tagova na proizvodima iz više razloga. Prvi razlog je provera stanja ispravnosti taga, čime se potvrđuje da će kupac biti u mogućnosti da dobije tražene informacije. Drugi razlog, bitan za samog proizvođača, je da se očitavanjem uz pomoć ručnog RFID čitača (ili automatskim očitavanjem primenom sistema sa antenstkim portalima), vrši očitavanje robe pre same otpreme iz skladišta po zahtevu naručioca, sa ciljem provere ispravnosti i poklapanja proizvoda sa otpremnom listom.

6.3.10. Analiza zahteva i realizacija distribucije gotovih proizvoda

Problem realizacije distribucije je, kao i svake od prethodnih faza predloženg konceptualnog modela, što se radi o složenom postupku koji može biti predmet optimizacionih algoritama sa više raznorodnih kriterijuma optimalnosti (brzina, rastojanje, cena, ekološki aspekt, emisija CO_2 ...). Uobičajeno rešavanje problema distribucije je u okviru takozvanih mrežnih ili transportnih problema lineranog programiranja, bilo u celobrojnoj ili konvencionalnoj optimizaciji. Međutim, pristup ovom problemu u predloženom modelu, podrazumeva tehnološki drugačiji način rešavanja, kroz razvijanje jednog novog i inovativnog logističkog modela. Naime, predložen je model koji uz primenu RFID tehnologije dodatno ograničava neke optimizacione promenljive i daje rešenje koje se pokazalo bolje od postojećih u komercijalnoj eksploataciji, u smislu da matematički model bolje opisuje sam postupak distribucije i inherentno sadrži poremećaje i ograničenja koja nisu mogla biti predviđena na početku, već su empirijski dobijena praćenjem uz primenu RFID tehnologije. Ova svojevrsna povratna sprega, koja omogućava donošenje odluka u realnom vremenu kao posledica dinamike distributivnog sistema, takođe predstavlja jedan od originalnih rezultata ove teze, koja je prethodno prikazana u (Todorovic et al, 2018).

Nakon izlaska iz proizvodnog skladišta smatra se da roba više nije u posedu proizvođača i od te tačke postupa se po standardima koji omogućavaju povlačenje robe sa tržišta, ukoliko dođe do neispravnosti samog proizvoda. Ovaj sistem omogućava efikasniju sledljivost uzimajući u obzir pokrivenost proizvodnog procesa tačkama u kojima se informacije prikupljaju, kako za potrebe proizvođača tako i za potrebe krajnjeg kupca. Aktivnosti unutar ovog procesa su:

- pripremanje liste za otpremu robe od strane operatera unutar skladišta, koja se formira na osnovu liste zahteva robe koja se potražuje od strane distributera;
- pripremanje lista za komisioniranje robe, na osnovu informacija iz centralnog informacionog sistema o redosledu preuzimanja robe iz skladišta sa tačnim pozicioniranjem proizvoda;
- komisioniranje robe od strane operatera u skladištu, koji preuzima proizvode kompletirajući listu za preuzimanje i
- otprema robe.

Ukoliko su svi koraci u prethodnim procesima ispravno preduzeti, na tržištu će se pojaviti proizvod čija autentičnost je lako proverljiva u smislu da su kupcima dostupne informacije o njegovom poreklu, sastavu, proizvodnom procesu i specifikaciji sastava, što vodi ka povećanju poverenja u sam proizvod. Odnosno, upotrebom mobilnog telefona, uz pomoć odgovarajuće aplikacije, kupcu je omogućeno da u maloprodajnom lancu očitava podatke sa proizvoda za koji je zainteresovan. Upotrebom opcije NFC očitavanja ili skeniranjem QR koda unutar aplikacije, kupac može da utvrdi sve relevantne i za njega važne činjenice o proizvodu za koji se odlučuje, poput geografskog porekla, načinu uzgoja, tretiranju, proizvodnji, temperaturi na kojoj je sirovina i sam proizvod čuvan sve do momenta dolaska u maloprodajni lanac. Sa druge strane, očitavanjem tagova na proizvodima, uz pomoć ručnog RFID čitača, prodavac ima mogućnost poređenja stanja proizvodnih jedinica sa inventarnom listom.

Model podrazumeva da kupac poseduje mobilni telefon na kome će instalirati aplikaciju koja u sebi sadrži opcije NFC očitavanja tagova, ili skeniranja QR koda na samom proizvodu, koji će mu omogućiti pružanje dodatnih informacija. Takođe, primenom tehnologija proširene realnosti kupcu se može omogućiti dodatak u aplikaciji koji će mu dati priliku da upotrebom kamere mobilnog uređaja dobija podatke uz hologramski prikaz informacija na ekranu, kada se aplikacija primeni na dati proizvod.

6.4. Softverska i hardverska podrška implementaciji razvijenog modela

6.4.1. Softverski zahtevi

Softver koji je osnova predloženog sistema mora biti postavljen tako da omogućava dinamičku prilagodljivost u zavisnosti od proizvodnog programa kompanije, zahteva tržišta koji su u konstantnom porastu, ali i ispunjavanja standarda po pitanju kvaliteta hrane, koji su strožiji iz godine u godinu. Sledljivost, prema predviđenom modelu, omogućava vezu između protoka sirovina i informacija kako bi se u svakom trenutku dobio odgovor na sledeća pitanja:

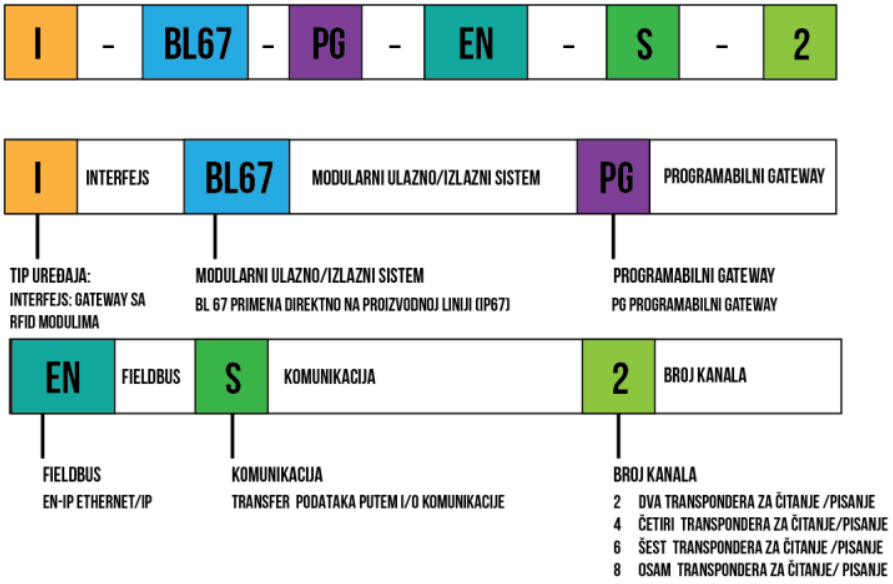
- Koji su procesi sprovedeni u toku pripreme sirovine?
- Koje su količine dopremljene u proizvodni pogon?
- Šta se tačno dešava u procesu prerade i proizvodnje?

- Kada se koji od preradnih procesa dešava?
- Koliko proizvoda je proizvedeno?
- Gde su isporučeni proizvodi?

Kako bi se obezbedilo funkcionisanje bez grešaka unutar sistema, potrebno je postaviti pouzdanu infrastrukturu koja će povezati fizički protok robe i podataka koji se u datom trenutku vezuju za proizvod. Informacioni sistem postavljen unutar proizvodnje mora da obezbedi vezu sa svim informacijama od kojih se sastoji proizvodni proces poput: nabavke, računovodstva, logistike, ljudskih resursa. Takođe, mora se obezbediti da svakodnevno poslovanje ne utiče na sledljivost proizvoda unutar proizvodnog procesa. Iz navedenih razloga potrebno je softver za ostvarivanje sledljivosti proizvodnje smestiti između proizvodne linije i upravljačkog softvera koji beleži svakodnevne aktivnosti kompanije, ali je neophodno omogućiti prikupljanje svih ulaznih i izlaznih informacija kako sa početka procesa i prijema sirovine tako i pri otpremi robe ka krajnjem korisniku.

6.4.2. Hardverski zahtevi

Praktična realizacija sistema sledljivosti prema predloženom konceptualnom modelu moguća je primenom modularnog RFID sistema, koji bi omogućavao nadogradnju u toku eksploatacionog veka u skladu sa zahtevima širenja same proizvodnje. Modularni sistem je prilagođen industrijskim uslovima, a njegov interfejs omogućava primenu HF i UHF tehnologije, odnosno podržava frekventni opseg od 13,56 MHz do 928 MHz koji je moguće koristiti u paraleli u zavisnosti od potreba očitavanja podataka u proizvodnom sistemu (slika 6.4).



Slika 6.4. Interfejs modularnog sistema prilagođenog proizvodnom pogonu

Sistem sledljivosti sastoji se iz nekoliko modularnih delova koji se mogu kombinovati:

- RFID transponderi za čitanje i pisanje na HF i UHF frekventnom opsegu;
- HF i UHF tagovi;
- kablovi za povezivanje sistema sa kontrolerom i serverskom jedinicom;
- ručni čitač za mobilno učitavanje podataka (opciono);
- štampač RFID tagova i programski modul za unos podataka na tagove direktno na štampaču.

Kompletan sistem poseduje podršku *fieldbus* protokolu (IEC 61158), zasnovanom na Ethernet-u odnosno lokalnoj mreži koji omogućava lako i jednostavno povezivanje. Oprema koja se upotrebljava treba ispuni standarde IP20 i IP67, odnosno treba da je otporna u jednom delu na oštećenja naneta tvrdim objektima do debljine 12mm, a na samoj proizvodnoj liniji otporna je na sva oštećenja, prašinu i na potapanje u tečnost do 1m u kraćem vremenskom periodu.

Predloženi model sadrži interfejs za povezivanje vitalnih delova sistema i komunikaciju transpondera zaduženih za čitanje/pisanje sa kontrolerom. Interfejs omogućava primenu transpondera koji ispunjava IP67 standard direktno na proizvodnoj liniji. Primenjen je programabilni *gateway* koji je sam po sebi kontrolna jedinica koja podatke prikuplja putem fieldbus veze baziranom na Ethernet-u, pri čemu se komunikacija odnosno transfer podataka obavlja uz pomoć I/O protokola. Odluka o tome koji broj RFID transpondera će biti upotrebljen za čitanje i pisanje zavisi od veličine proizvodnog pogona i mesta na kojima je potrebno vršiti očitavanje. Sistem omogućava primenu 2, 4, 6 ili 8 transpondera.

6.5. Analiza razvijenog modela u odnosu na postojeće stanje u oblasti

U *poglavlju 4.4* dat je pregled literature na temu strukture sistema sledljivosti, u okviru koga je obrađeno nekoliko radova koji su se konkretno bavili temom modeliranja razvoja i implementacije ovih sistema u realnim uslovima. Analizirani modeli su poslužili kao osnova za razvijanje modela u ovoj doktorskoj disertaciji, pošto su usvojene neke njihove preporuke i osnovne karakteristike modela, kao što su: definisanje komponenti sistema, zahteva sledljivosti, neophodnost definisanja hardverske i softverske podrške praktičnoj implementaciji modela i sl., prethodno predložene u radovima, kao na primer u (Olsen and Borit, 2018). Kao polazna tačka modela sistema sledljivosti navodi se potreba definisanja poslovnih procesa u kojima će se dati sistem primenjivati, kao i analiza uslova primene pojedinih identifikacionih tehnologija. Kao što je to navedeno u *International Trade Centre* (2015), prvi korak u proceduri razvoja sistema sledljivosti jeste kreiranje dijagrama ili mapa operativnih aktivnosti u kojima će se dati sistem primenjivati. Kod kreiranja dijagrama operativnih aktivnosti podrazumeva se identifikacija osnovnih aktivnosti koje kompanija realizuje, organizacija tih aktivnosti u odgovarajuće dijagrame, definisanje liste izlaza i ulaza za svaku aktivnost, definisanje toka

proizvoda kako bi se definisale ključne stvari vezane za operacije kroz koje prolazi, sve promene stanja ili pakovanja, transportne, pretovarne i skladišne procedure i tehnologije. Iz tog razloga, jedan od prvih koraka modela predloženog u ovoj disertaciji podrazumeva analizu poslovnih procesa, predstavljenu preko odgovarajuće mape procesa, na bazi koje će se identifikovati svi proizvodni i logistički zahtevi i prateće informacije neophodne za razvoj budućeg sistema. Na ovaj način, preventivno se rešava problem u realnoj implementaciji sistema sledljivosti, prethodno identifikovan od strane (Haleem et al, 2019), prema kojem implementacija sistema sledljivosti zahteva kompletan redizajn i reorganizaciju procesa u lancima snabdevanja ili njihovom delu.

Takođe, važna polazna stavka jeste i analiza uslova primene savremenih identifikacionih tehnologija. Analizom stranih iskustava utvrđeno je da realizaciju sistema sledljivosti prati neophodnost tehnoloških inovacija koje treba da omoguće identifikaciju proizvoda, karakterizaciju procesa i okruženja, sakupljanje, obradu i transfer informacija, kao i celokupnu integraciju sistema. Međutim, kako se to navodi u radu (Chen et al, 2020), nova tehnološka rešenja, iako veoma obećavajuća u teoriji, veoma često nisu ekonomski opravdana u praksi, naročito u slučaju malih i srednjih kompanija. Kao najbolja tehnološka rešenja, najčešće se navode QR tehnologija (u kombinaciji sa interent tehnologijama), RFID i DNA sistemi, NFC tehnologija. Upravo ova tehnološka rešenja su predložena modelom razvijenim u doktorskoj disertaciji.

Kod dosta predloženih sistema, ne obezbeđuje se individualna sledljivost, već samo sledljivost na nivou grupe proizvoda, odnosno sledljivost na nivou jednog proizvođača. Model razvoja sistema sledljivosti predložen u ovoj doktorskoj disertaciji obezbeđuje individualnu sledljivost proizvoda (pogledati sliku 6.3), tako što se njime predviđa upotreba identifikacione tehnologije bazirane na RFID sistemu. Naime, upotrebom RFID tagova omogućeno je jedinstveno označavanje svakog pojedinačnog proizvoda na osnovu UID koji poseduje svaki tag. Takođe, za razliku od većine predloženih modela, ovaj model podrazumeva detaljnu specifikaciju hardverskog i softverskog dela sistema, koja treba da odgovara specifičnim zahtevima sistema i okruženja u kome se sistem implementira. Razvijeni model zadovoljava sve zahteve razvoja i realne implementacije sistema po pitanju funkcionalnosti, tehničko-tehnološke specifikacije i strukturizacije sistema, kao i opravdanosti i primenljivosti pojednih informacionih tehnologija.

7. PRIMENA MODELA U REALNOM SISTEMU

7.1. Odabir realnog sistema

Kako bi se verifikovala opštost razvijenog modela, za demonstraciju njegove primene izabrana je kompanija van kruga od četiri, prethodno spomenute, kompanije u kojima su analizirani proizvodni i logistički procesi poslužili za razvoj modela. Prema tome, u okviru doktorske disertacije, definisani konceptualni model za praćenje i obezbeđivanje sledljivosti proizvoda primenjen je u proizvodnom pogonu kompanije E. Kompanija E je mala porodična firma čija je glavna delatnost uzgoj i prerada voća i povrća. Ova kompanija proizvodi 100% prirodne ceđene sokove, pakovane u „Vreća u kutiji" sistem (engl. *Bag in Box*). Proizvodi se pune u 3L ili 5L sterilnu dvoslojnu najlonsku vrećicu, koja je opremljena s plastičnom slavinom. Sigurnosna vrećica se potom stavlja u kartonsku kutiju i kao takva je spremna za izlazak na tržište.

Za primenu razvijenog modela odabrana je navedena kompanija, koja svoje proizvode plasira na tržište Republike Srbije, zbog malog obima proizvodnje čime je bilo moguće uraditi malu seriju proizvoda sa integrisanim NFC sistemom označavanja i obeležavanje pomoću QR kodova na NFC tagu. Za primenu sistema praćenja proizvoda, odabran je njihov premijum proizvod-ceđeni sok od jabuke. Bistri sok od jabuke proizvodi se bez dodatka vode, šećera i konzervansa, izbistren je pektolitičkim taloženjem i filtriranjem. Dug period čuvanja obezbeđen je pasterizacijom.

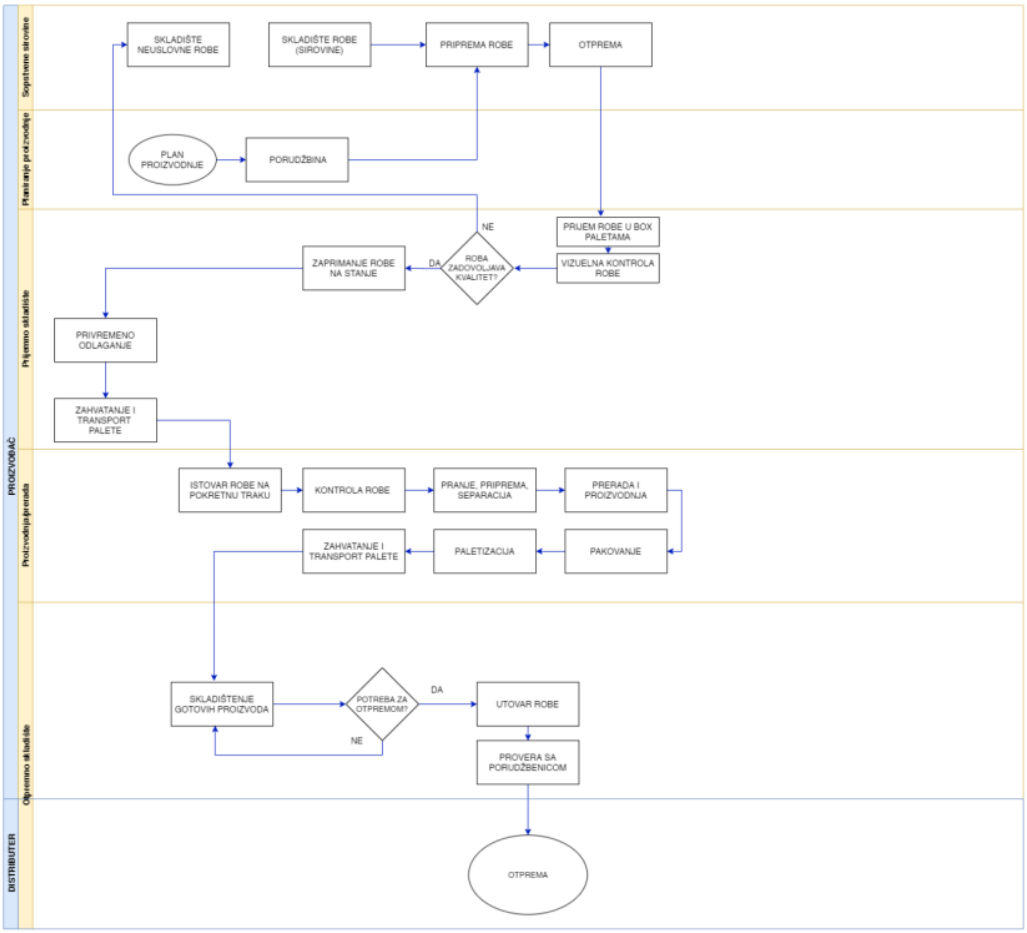


Slika 7.1. Izgled razvijene ambalaže kompanije E za potrebe implementacije modela

Ono što je takođe pomoglo u odluci gde će sistem biti implementiran je način pakovanja proizvoda uz pomoć sistem „vreća u kutiji“, koji omogućava dug period čuvanja na sobnoj temperaturi. Kartonsko pakovanje ovog sistema (slika 7.1) omogućilo je postavljanje NFC taga sa štampanim QR kodom, bez opasnosti da čitljivost od strane kupca neće biti moguća usled postojanja metalnog poklopca (čest slučaj kod organskih proizvoda koji se pakuju u teglice). Takođe, omogućeno je i očitavanja tagova kada je tečnost u pitanju, jer je debljina kartona ispunjavala zahteve koje pojedini tagovi zahtevaju kada se radi o tečnostima.

7.2. Realizacija procesa bez primene sistema sledljivosti

Nakon detaljnog sagledavanja sistema i postojećeg procesa proizvodnje, kreirana je odgovarajuća mapa procesa (slika 7.2), na kojoj su vizuelizovani osnovni tokovi informacija i materijalnih dobara.



Slika 7.2. Mapa procesa bez sistema sledljivosti

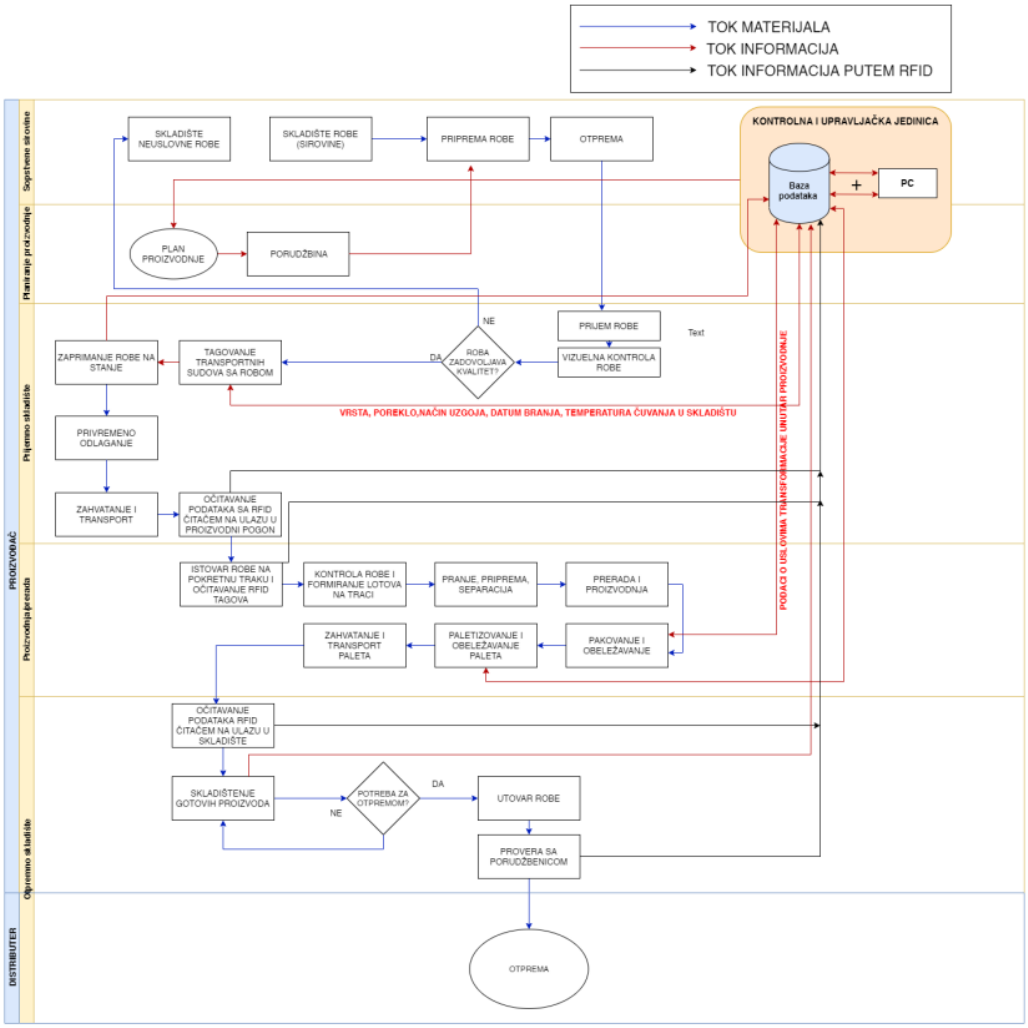
Kompanija E poseduje sopstvene zasade, tako da poseduje sopstvenu sirovinu za proizvodnju koja se doprema do prijemnog skladišta prema dinamici koja je definisana planom prerade i proizvodnje. Nakon prijema robe koja stiže u odgovarajućim transportnim sudovima (boks paletama), vrši se provera njihovog kvaliteta nakon čega se roba zaprima i kao takva se prenosi u proizvodni pogon. U proizvodnom pogonu roba se istovara na pokretnu traku, gde se nakon kontrole prelazi na procese pranja, pripreme i separacije i konačno preradnog procesa. Gotov proizvod (sok od jabuka) se puni u odgovarajuću osnovnu ambalažu koja se pakuje u kartonske kutije, zatim paletizuje i odlaže u otpremno skladište. Po pojavi zahteva za otpremom paletizovana roba se otprema krajnjim korisnicima.

7.3. Primena razvijenog konceptualnog modela

Nakon prikaza i analize postojećeg stanja u realizaciji proizvodnih, skladišnih i otpremih procesa u kompaniji E, pristupilo se primeni razvijenog konceptualnog modela sledljivosti. Imajući u vidu da se unutar proizvodnje vrši prerada i proizvodnja nekoliko vrsta voćnih sokova (jabuka, malina i višnja), model je prilagođen za sva tri procesa prerade i dobijanja konačnog proizvoda, pri čemu je konkretna primena izvršena samo za slučaj voćnog soka od jabuke. Primena razvijenog modela pokrivala je sve do tada postojeće aktivnosti unutar sistema proizvodnje i skladištenja: prijem robe, proizvodnja/prerada, skladištenje, uz dodatak nove aktivnosti koja se realizuje u okviru jedinice kontrolne sobe, u kojoj se nalazi server na kome se čuvaju podaci i upravljačka jedinica (PC) za kontrolu kompletnog procesa. Mapa toka realizacije aktivnosti u projektovanom stanju, koje podrazumeva obezbeđenje sledljivosti, prikazana je na slici 7.3, dok je u nastavku detaljno pojašnjena primena razvijenog konceptualnog modela, prema njegovim osnovnim fazama (prikazanim na slici 6.3 u prethodnom poglavlju), u koncipiranju i implementaciji sistema sledljivosti.

7.3.1. Definisanje ulaznih tokova roba u kompaniji E

Proizvodnja u posmatranoj kompaniji E zasniva se isključivo na sirovinama koje samostalno uzgaja (jabuke u konkretnom slučaju). Shodno ovome, mogućnost kontrole podataka i njihovog praćenja je veća nego u slučaju nabavke sirovina od eksternih dobavljača, jer svi neophodni podaci za ovu fazu su već raspoloživi u formi knjige evidencije o tretiranju i svim drugim preduzetim agrotehničkim merama. Sama doprema sirovina do proizvodnog pogona je u sopstvenoj režiji proizvođača, tako da je kontrola dinamike ulaznih tokova robe potpuna (ne zavisi od eksternih dobavljača). Ovakav karakter ulaznih tokova za posledicu ima manji broj neophodnih kontrolnih mesta u sistemu za praćenje i sledljivost proizvoda. Pojavni oblik sirovina koje ulaze u proizvodni pogon su boks palete nosivosti do 500kg i dimenzija 1164x1242x775mm, koje se u prijemno skladište dopremaju pomoću viljuškara.



Slika 7.3. Mapa procesa sa sistemom sledljivosti

Kao što se sa slike 7.3 može videti, na osnovu prethodnog plana proizvodnje, kompanija E vrši dopremu potrebnih sirovina, koje su prethodno uskladištene u navedenim boks paletama nakon realizovanog procesa uzgajanja i berbe. Roba koja prođe vizuelnu kontrolu provere kvaliteta dalje ulazi u prijemno skladište, dok se neuslovna roba vraća i skladišti na odgovarajućem mestu.

7.3.2. Analiza uslova primene identifikacionih tehnologija u kompaniji E

U ovoj fazi primene razvijenog konceptualnog modela, izvršeno je odlučivanje vezano za izbor i primenu odgovarajućih identifikacionih tehnologija, pre svega u zavisnosti od sledećih faktora: vrste robe i očekivanih količina, zahteva u pogledu procesa prerade, skladištenja,

pakovanja i otpreme. Počevši od ulaznog dela u sistem, odnosno prijema robe u hladnjaču, potrebno je izvršiti promene u skladu sa predloženim modelom i uvesti obavezno označavanje primljene robe kroz postavljanje tagova na transportne sudove u kojima se roba čuva. Sa aspekta pojavnog oblika i obima u kojima se realizuju ulazni tokovi robe zaključeno je da je potreban manji broj tagova (zbog velikog ulaznog pakovanja), koji će imati mogućnost trajnog ugrađivanja u boks palete. Zaključeno je da tagovi moraju biti dovoljno robusni i otporni na mogućnost habanja (zbog veoma intenzivnih procesa manipulacije od strane pretovarne mehanizacije), sa mogućnošću očitavanja podataka od strane čitača na razdaljini do jednog metra. Mogućnost greške pri očitavanju praktično ne postoji, zbog jednovremenog transporta samo jedne boks palete (ne postoji mogućnost pogrešnog očitavanja koja bi se mogla desiti u slučaju da čitač istovremeno očitava nekoliko različitih tagova).

Kada je u pitanju RFID čitač/pisač, utvrđena je potreba za ručnim terminalom sa operativnim sistemom MS Windows, zbog kompatibinosti sa postojećim informacionim sistemom (centralnom jedinicom), koji radi pod istim operativnim sistemom. Napravljena je i specifikacija relacione baze podataka tipa Microsoft Access, koja će biti jednostavna za razvijanje i kompatibilna sa postojećim operativnim sistemima koji se koriste u kompaniji. U pogledu uslova primene identifikacionih tehnologija u procesu proizvodnje, zaključeno je da potrebna temperaturna sonda, koja će obezbeđivati informacije o uslovima procesa pasterizacije, treba da bude od nerđajućeg čelika i nesmetanog rada u temperaturnom opsegu od 50 do 150^{o}C. Takođe, potrebno je postaviti senzore temperature u samom proizvodnom prostoru. Na kraju samog proizvodnog procesa, a pre odlaska u skladišni prostor gotovih sokova, pakovanja u *Bag in box* sistemima treba označavati NFC tagovima koji sadrže sve informacije, počev od samog ulaza u skladište sa informacijama o sorti jabuka, načinu gajenja, tretiranju, preko procesa prerade pa sve do onih o roku trajanja i načinu skladištenja proizvoda, a koji će kupcima biti od posebnog interesa. Prema tome, obezbeđen je odgovarajući prostor za radno mesto sa računarom i koderom RFID tagova. U skladišnom prostoru je uvedeno praćenje temperature u realnom vremenu korišćenjem temperaturnih senzora, kako bi se informacija o tome na kojoj temperaturi je skladištena sirovina za proizvodnju našla na tagovima dostupnim kupcima u maloprodaji. Na kraju, u samom skladišnom prostoru, a pre isporuke gotovih proizvoda u maloprodajne lance, vrši se označavanje tagovima paleta istovrsnih proizvoda, kako bi se palete prepoznavale pri samom procesu pakovanja i transporta, i kako ne bi dolazilo do isporuke pogrešne grupe proizvoda maloprodajnom lancu.

Predloženim modelom predviđena je integracija tehnologije dvodimenzionalnog bar-koda (QR) i NFC tagova, iz razloga povećanja mogućnosti prenosa veće količine podataka. Konkretno, predviđena je upotreba dvodimenzionalnog bar-koda iz serije 25, koji predstavlja matricu 25x25 sa mogućnošću upisa do 272 bita podataka. Da bi se mogućnosti unapredile uveden je NFC tag iz serije NTAG213, zbog kompatibilnosti sa najvećim brojem NFC čitača koji se danas ugrađuju u mobilne telefone. Kapacitet ovog taga je 144 bajta uz 4 bajta koja su rezervisana za samu identifikaciju taga. Iz razloga što jednostavnije primene od strane korisnika

i problema različitih vidova komunkacije i očitavanja podataka, razvijena aplikacija za android uređaje omogućila je očitavanje bilo kog od ova dva sistema u zavisnosti od toga da li mobilni telefon poseduje NFC čitač ili samo kameru neophodnu za očitavanje QR koda. Kompletna specifikacija konkretnih hardverskih rešenja, izabranih na osnovu ove početne analize uslova primene data je u nastavku rada.

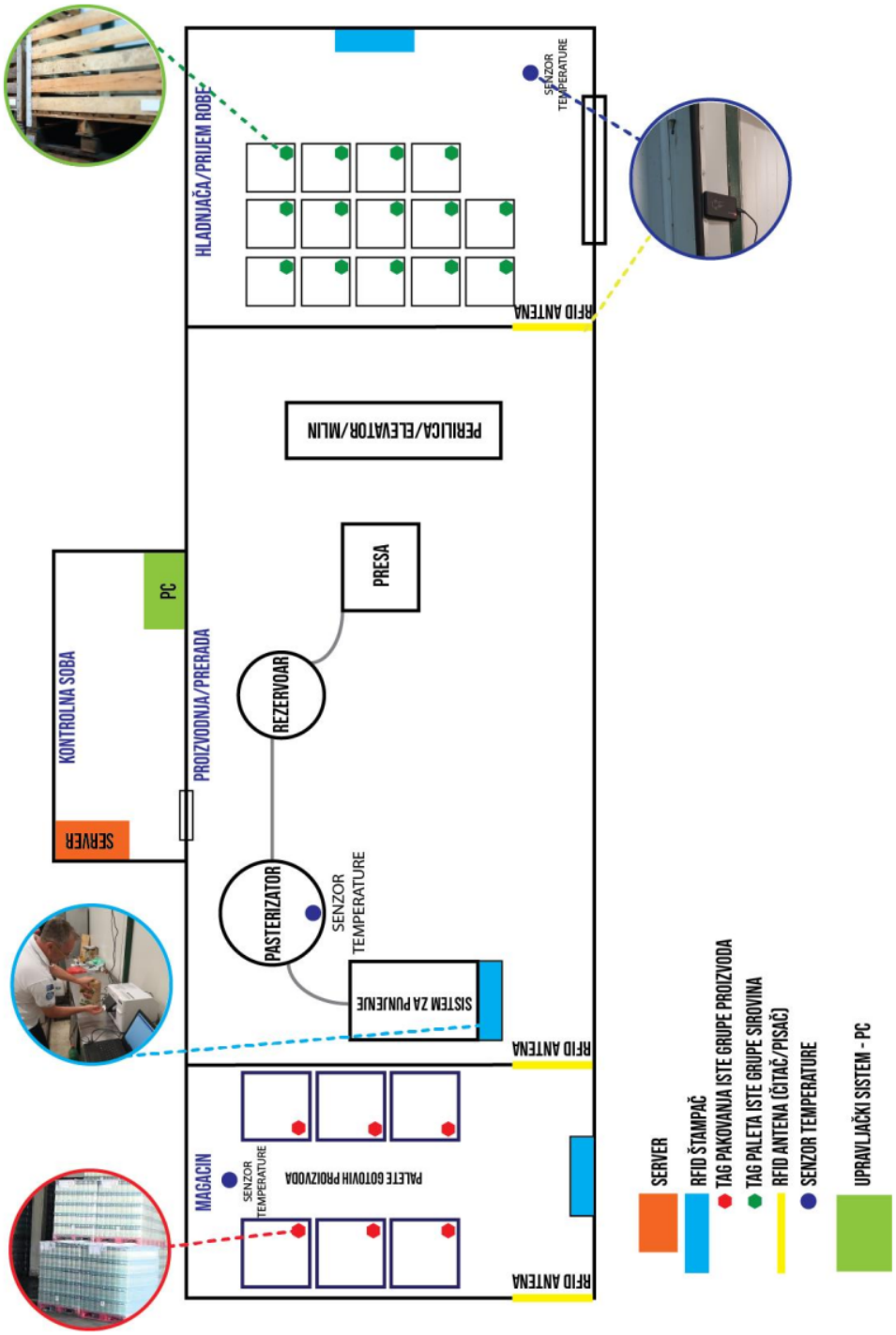
7.3.3. Specifikacija pozicija postavljanja i unosa u bazu podataka

Nakon definisanja kritičnih aktivnosti, čiji način realizacije je neophodno prilagoditi primeni sistema za sledljivost (slika 7.3), kao i uslova u kojima će sistem i identifikacione tehnologije koje ga podržavaju funkcionisati, izvršena je identifikacija svih pozicija implementacije pojedinih hardverskih jedinica i resursa neophodnih za funkcionisanje sistema sledljivosti, prikazana kako kroz uprošćenu skicu *layouta* proizvodnog i skladišnog pogona kompanije E (slika 7.4), tako i kroz prikaz toka skladišnog i proizvodnog procesa (slika 7.5).

Kao što je već napomenuto, u implementiranom sistemu sledljivosti, razvijenom na osnovu predloženog konceptualnog modela, koristile su se dve osnovne vrste tagova: (1) robusni tagovi, namenjeni za označavanje transportnih sudova koji su predmet rada osnovnih logističkih procesa: skladištenja i industrijskog transporta, odnosno manipulacije (pretovara i transporta unutar pogona); i (2) fleksibilni tagovi za označavanje ambalaže gotovog proizvoda (NFC tag). Izgled navedenih tagova se može videti na šemi 7.4.

U oba slučaja u pitanju su pasivni tagovi, odnosno tagovi bez sopstvenog napajanja koji zahtevaju pobudu iz spoljne sredine, koja dolazi iz RF izvora (čitača). Imajući u vidu činjenicu da su u pitanju tagovi bez baterijskog napajanja, veličina memorijskog prostora je ograničena ali uz posedovanje mogućnosti brisanja i ponovnog upisa podataka (u pitanju je verzija tagova sa EEPROM memorijskim čipom). Kao robusni tag koji se stavlja na boks palete u prijemnom skladištu, u pitanju je RFID tag ISO 14443 Type-A, koji radi na frekvenciji od 13.56MHz. Prednost ovog modela je u tome što omogućava višekratnu upotrebu od strane proizvođača bez potrebe za zamenom taga u dužem vremenskom periodu (ciklus od 100.000 upisa podataka). Temperaturni opseg u kome tag radi kreće se od -10^{o}C do +70^{o}C što se pokazalo kao dovoljan opseg u uslovima rada posmatrane kompanije.

Druga vrsta tagova su fleksibilni NFC tagovi, od kojih je konkretnom slučaju korišćen model tipa NTAG213 proizvođača NXP, koji je čitljiv od strane najvećeg broja mobilnih uređaja. Ovaj model taga je odabran na osnovu karakteristika poput mogućnosti zaštite lozinkom, brojača skeniranja, veće brzine čitanja i šireg dometa. Još jedna važna karakteristika je i originalnost potpisa koja sprečava pokušaje lažiranja NXP čipa i pruža mogućnost u pogledu autentičnosti samog integrisanog kola (to je ujedno i garancija jedinstvenog identifikacionog broja-UID).



Slika 7.4. Šematski prikaz proizvodnog pogona kompanije E sa primenjenim modelom



Slika 7.5. Prikaz primene identifikacionih tehnologija u realizaciji ključnih aktivnosti za obezbeđene sledljivosti u pogonima kompanije E

Pored navedenih dve vrste tagova, predloženo rešenje sistema sledljivosti zasniva se još na: RFID transponderima za čitanje/pisanje, koji su postavljeni na tri pozicije (ulaz iz prijemnog skladišta u proizvodni progon; ulaz iz proizvodnog pogona u otpremno skladište, izlaz iz otpremnog skladišta); štampača sa enkoderom NFC tagova, centralnog računara sa bazom podataka, i temperaturnim senzorima. Prijem i slanje podataka vrši se pomoću ručnih prenosnih uređaja ili stacionarnih specijalizovanih NFC, RFID štampača, koji imaju mogućnost istovremenog čitanja i upisa na tagove i obeležavanja proizvoda na kraju proizvodnog procesa. Ručni uređaji predstavljaju nezavisne računarske jedinice, koje mogu da komuniciraju sa bazom u realnom vremenu i razmenjuju podatke sa centralnom jedinicom. Više o ovim elementima će biti u delu hardverske specifikacije predloženog rešenja. Potrebno je napomenuti da je primena

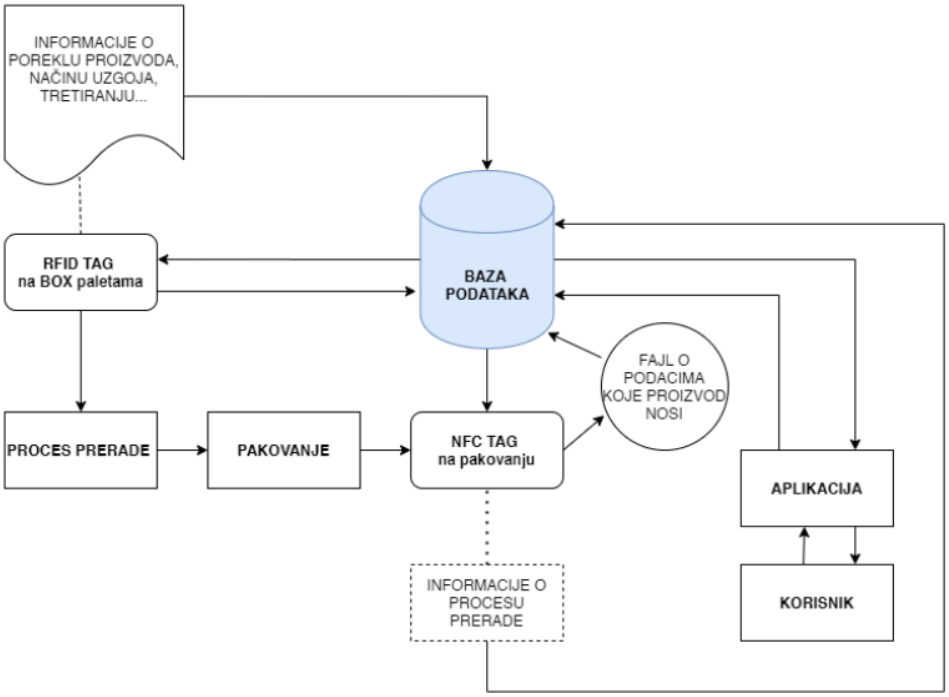
razvijenog konceptualnog modela, i na osnovu njega instalacija sistema sledljivosti u realan sistem u kompaniji E, zahtevala uvođenje i novih elemenata označavanja, pored standardnih postojećih obeležavanja, upotrebom GS1 sistema kao opšte prihvaćenog u distributivnom lancu. Sistem podrazumeva da proizvod sadrži GTIN (globalni broj trgovinske jedinice), koji je jedan od osnovnih sastavnih elemenata GS1 Sistema (Brock, 2001). GTIN se koristi da jedinstveno identifikuje trgovinsku jedinicu, koja je proizvod ili usluga, koja ima cenu, koja se može naručiti ili fakturisati u bilo kojoj tački u lancu snabdevanja, bilo na kasi, u skladištu, u elektronskom katalogu ili bilo gde drugo. Svaka trgovinska jedinica koja se razlikuje od druge, obeležena je zasebnim, sopstvenim GTIN-om. Njihova glavna funkcija je da obezbede način za jedinstvenu identifikaciju proizvoda ili usluge, tako da je pomoću baze podataka moguće doći, npr., do informacije o ceni robe, praćenju prodaje, potvrdi isporuke ili identifikaciji naloga, i sve to u bilo kojoj tački u lancu snabdevanja i sa bilo kog mesta u svetu.

Nakon definisanja pozicija na kojima su instalirana odgovarajuća tehnološka rešenja po pitanju identifikacije, počevši od samog prijema robe do momenta kada gotov proizvod napušta skladište, definisan je i način unosa podataka u centralnu bazu podataka (slika 7.6).



Slika 7.6. Prikaz ručnog/automatskog unosa podataka u bazu kompanije E

Kao što se može videti na slici 7.6, pojedine aktivnosti podrazumevaju ručni unos podataka, kao što je prijem robe koji zahteva da se podaci prikupljeni sa plantaže direktno unose u bazu pre početka procesa prerade. Primenjeni sistem sledljivosti podrazumevao je i razvijanje odgovarajuće relacione baze podataka, pri čemu se vodilo računa da memorija baze zadovolji uslove unosa veće količine podataka. Konkretan proces rada sa razvijenom bazom započinje unosom podataka o vrsti i poreklu proizvoda, načinu uzgoja i tretiranja po pitanju mera zaštite biljke i ploda (slika 7.7). Svi ovi podaci se, nakon njihovog upisa u bazu, vezuju za odgovarajući RFID tag na boks paletama pri prijemu robe u skladište. Kao što je već navedeno, svaka boks paleta se označava sa odgovarajućim podacima koji odgovaraju toj sirovinskoj seriji.



Slika 7.7. Rad sa bazom podataka u kompaniji E

Ulazak sirovine (jabuka u boks paletama) iz prijemnog skladišta u proizvodni pogon se beleži očitavanjem tagova uz pomoć RFID čitača sa antenom koja je postavljena na ulaz u proizvodnju. U toku proizvodnog procesa u bazu podataka se unose informacije o detaljima vezanim za proces prerade. U procesu pakovanja gotovih proizvoda sve informacije o istoriji proizvoda i detaljima prerade se unose na fleksibilni NFC tag, koji se nakon prolaska kroz štampač za označavanje tagova sa enkoderom, postavlja na finalnu ambalažu proizvoda. Poslednja veza putem taga se ostvaruje u samom maloprodajnom objektu, gde se uz pomoć razvijene aplikacije korisniku omogućava interakcija i očitavanje informacija o proizvodu, kao i mogućnost reklamacije kroz samu aplikaciju, u slučaju da potrošač primeti nedostatak kod

samog proizvoda, o čemu će više reči biti u nastavku rada, u delu o performansama razvijenog sistema.

Upotreba Arduino RFID-RC522 modula za potrebe očitavanja podataka

Za kreiranje sistema prikupljanja i očitavanja podataka u samom proizvodnom i preradnom procesu upotrebljen je sistem baziran na Arduino UNO, koji predstavlja fizičko-računarsku platformu otvorenog koda. Prednost ovog uređaja je što može da prikuplja i prikazuje sve vrste podataka sa senzora koji se direktno povezuju u vidu proširenja. Druga velika prednost je da ima mogućnost praćenja podataka putem mreže. Imajući u vidu da postoje dva standardna načina povezivanja Arduino razvojne platforme na mrežu (putem WiFi ili Ethernet veza putem UTP kabla), bilo je potrebno odabrati način na koji će sistem biti primenjen u datoj proizvodnji. Uzimajući u obzir da je u pitanju nadogradnja postojećeg sistema za testiranje modela je odlučeno da veza bude što pouzdanija, odnosno da se u konkretnom slučaju koristi Ethernet veza uz pomoć *Arduino Ethernet Shield* modula za proširenje.

Izvršeno je postavljanje Ethernet modula na Arduino i povezivanje RFID-RC522 proširenja za očitavanje RFID i NFC tagova. Nakon toga dodeljena je IP adresa za Arduino koja će se naći u opsegu IPv4 adrese 192.168.0.02 i 192.168.0.254 koja nije 192.168.0.11 (adresa računara). Za test potrebe adresa koja je dodeljena arduinu je 192.168.0.16.

Unosom koda (tabela 7.1) u Arduino omogućeno je da se pokretanjem veb pretraživača i unosom IP adrese Arduina (u navedenom slučaju 192.168.0.16), otvara veb stranica koja će se svakih 5 sekundi osvežavati novim podacima. Ovo nam daje mogućnost da sve podatke očitane na arduino sistemu očitamo sa bilo kog uređaja koji je povezan na lokalnu mrežu. Pošto Arduino ne zahteva napajanje preko USB porta na računaru, već je to moguće uraditi iz posebnog izvora napajanja, moguće je postaviti ga na tačno traženo mesto gde želimo da izvršimo merenje,a da podacima pristupamo sa bilo kog računara ili pametnog telefona u mreži.

Tabela 7.1 Kod programa za povezivanje Arduino okruženja sa veb pretraživačem

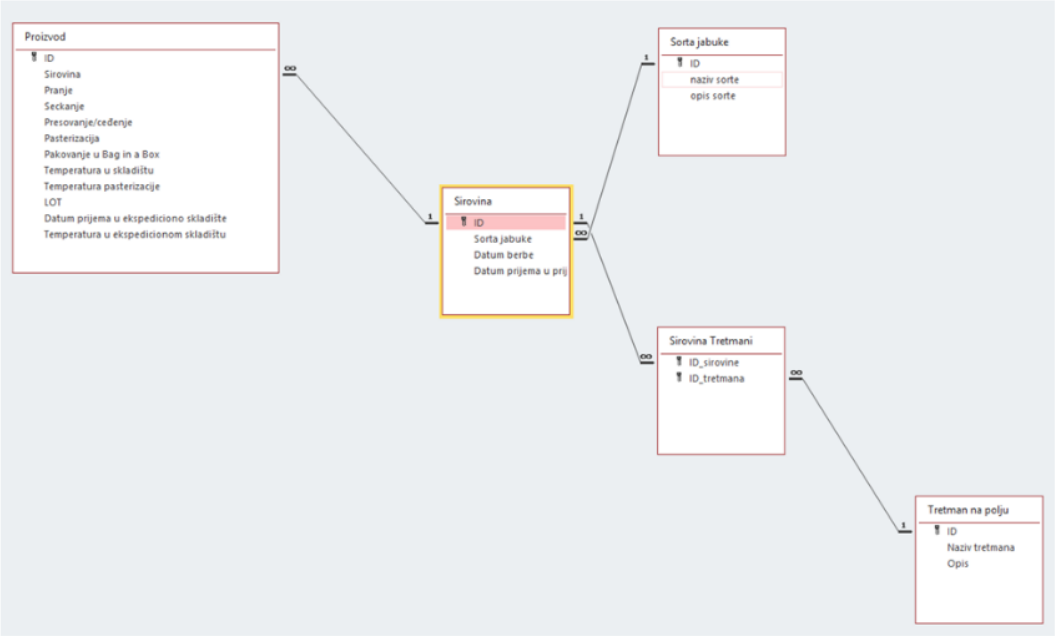
```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
 // Enter the IP address for Arduino, as mentioned we will use 192.168.0.16
// Be careful to use , insetead of . when you enter the address here
IPAddress ip(192,168,0,16);
int photocellPin = 0; // Analog input pin on Arduino we connected the SIG pin fr
om sensor
int photocellReading; // Here we will place our reading
// Initialize the Ethernet server library
EthernetServer server(80);
void setup() {
  // Serial.begin starts the serial connection between computer and Arduino
  Serial.begin(9600);
  // start the Ethernet connection and the server:
  Ethernet.begin(mac, ip);
```

```
  server.begin();
  Serial.print("Arduino server IP address: ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}
void loop() {
   photocellReading = analogRead(photocellPin); // Fill the sensorReading with t
he information from sensor
   EthernetClient client = server.available();  // Listen for incoming clients
   if (client) {
   boolean currentLineIsBlank = true;
    while (client.connected()) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);
        // When the request has ended send the client a reply
        if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
// We send the HTTP response code to the client so it knows that we will send hi
m HTML data
         // and to refresh the webpage every 5 seconds
          client.println("HTTP/1.1 200 OK");
          client.println("Content-Type: text/html");
          client.println("Connection: close");
          client.println("Refresh: 5");
          client.println();
          client.println("<!DOCTYPE HTML>");
          client.println("<html>");
          client.println("<head>");
          client.println("<title>Arduino sensor data</title>");
          client.println("<script>");
          client.println("window.onload=function rfsh(){");
          client.println("document.getElementById('value').innerHTML =");
          client.print(photocellReading);
          client.println(";}");
          client.println("</html>");
client.println("</script>");
          client.println("</head>");
          client.println("<body>");
          client.println("<br>");
          client.println("<h1>Light measured from the sensor is:</h1> ");
          client.println("<p id='value'></p>");
          client.println("</body>");
          break;
        }
        if (c == '\n') {
          currentLineIsBlank = true;
        }
        else if (c != '\r') {
          currentLineIsBlank = false;
        }
      }
    }
        delay(100);
    client.stop();
  }
}
```

Iako je prikaz očitanih podataka preko veb stranice koristan, sistem pravu vrednost dostiže prikupljanjem podataka u bazu namenjenu za to. Na ovaj način omogućeno je praćenje podataka uživo, ali takođe moguće je dobiti i istorijske informacije. Za potrebe testnog okruženja upotrebljeno je lokalno okruženje servera.

Specifikacija razvijene baze podataka

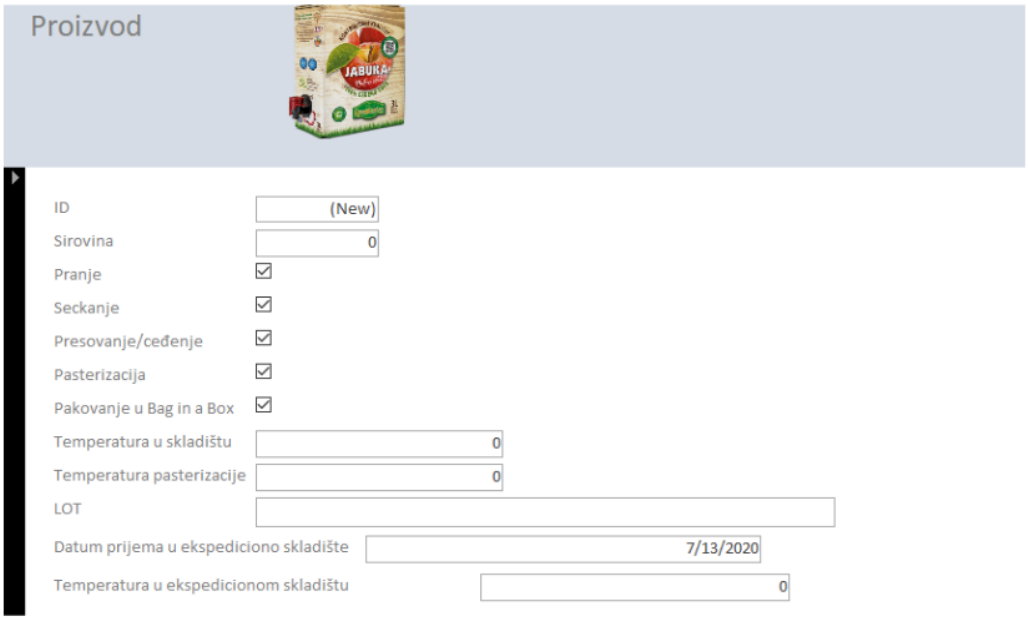
Za bazu podataka (slika 7.8) odabrano je rešenje bazirano na MS Access programu s obzirom na podršku i vezu sa Windows operativnim sistemom i dostupnosti u MS Office paketu.



Slika 7.8. Prikaz relacione baze podataka primenje u testnom modelu

Kod MS Access baze podataka informacije se organizuju u tabele, liste redova i kolona. U testnoj bazi kreirano je pet tabela. Osnovna tabela „Sirovina“ skladišti informacije o sorti jabuka, datumu berbe i datumu dopreme u skladište, druga tabela „Sorta jabuka“ skladišti informacije i opis svake pojedinačne sorte jabuka koje je moguće očekivati u proizvodnom procesu. Tabela „Sirovina tretmani“ daje informaciju o vrsti tretiranja koje je u toku uzgoja jabuke izvršeno na samom polju. Kroz tabelu „Tretman na polju“ definisane su radnje prskanja i zaprašivanja u zavisnosti od potrebe date sorte i vremenskog razdoblja odnosno razvoja ploda u kome se vrši tretiranje. Tabela „Proizvod“ koja je u relaciji sa tabelom „Sirovina“ sadrži sve podatke o procesu prerade, podacima sa senzora u prijemnom i otpremnom skladištu, LOT kao i vreme prijema u otpremno skladište.

Na ovaj način izvršena je podela informacija u tabele čime su definisani glavni entiteti. Za svaku od tabela odabran je primarni ključ koji služi za jedinstveno identifikovanje svakog reda. Na kraju određene su relacije među tabelama i postavljeni su odnosi na koji način se podaci jedne tabele povezuju sa podacima iz druge tabele. Unos u bazu omogućen je kroz pristup formi kreiranoj u MS Access (slika 7.9) pri čemu se određene grupe podataka prikupljaju automatski (temperature u skladištu i vremena započetih operacija).



Slika 7.9. Forma unosa podataka u bazu

7.3.4. Promene u načinu prijema i skladištenja sirovina u kompaniji E

Sam proces implementacije sistema sledljivosti u kompaniji E nije zahtevao značajnije prepravke i veća ulaganja u postojeće resurse za realizaciju logističkih i proizvodnih procesa. Više se radilo o promeni samog načina realizacije pojedinih aktivnosti. Kao što se to može videti i na slici 7.3, prva grupa aktivnosti unutar sistema kompanije E, čiji način realizacije je promenjen shodno primeni predloženog konceptualnog modela su prijem robe i priprema za njenu preradu. U okviru prijema robe vrše se sledeće aktivnosti po pitanju obezbeđivanja sledljivosti proizvoda:

- Prijem robe u hladnjaču i unos informacija o poreklu robe, načinu gajenja, tretiranjima u toku gajenja na plantažama, sorti, količinama koje dolaze sa različitih plantaža. Radnik na prijemu robe vrši upisivanje u bazu podataka svih navedenih informacija. Kao što je navedeno, ove informacije su lako dostupne jer su u pitanju sopstvene sirovine.
- Kodiranje HF tagova koji se postavljaju na boks palete u kojima se čuva istovetna roba. Unos datih informacija, odnosno upisivanje podataka na tagove na boks paletama (slika

7.10) vrši radnik na prijemu uz pomoć ručnog RFID čitača/pisača. RFID pisač dobija informacije od baze podataka (kontrolna upravljačka jedinica), u koju su prethodno uneti svi neophodni podaci.

- Očitavanje podataka uz pomoć RFID čitača. Na mestu prelaska robe iz prijemnog skladišta u proizvodni pogon, RFID čitačima je moguće proveriti podatke o robi (slika 7.11).



Slika 7.10. Boks palete u prijemnom skladištu označene sa HF tagovima

U posmatranoj kompaniji postoje dve vrste zahteva za skladištenje: (1) zahtevi za skladištenjem sirovina u prijemnom skladištu, sa potrebom hlađenja na temperaturu do 4°C i vlažnosti vazduha između 85-95%; i (2) zahtevi za skladištenjem gotovih proizvoda spremnih za isporuku, bez potrebe za hlađenjem, koji će se analizirati kasnije. Skladištenje sa hlađenjem je pokriveno sa već navedenim senzorom, koji bi informacije o temperaturi dostavljao u bazu podataka, koje se kasnije upisuju u odgovarajuće tagove.



Slika 7.11. Očitavanje podataka na prelazu iz prijemnog skladišta u proizvodni pogon

7.3.5. Promene u načinu realizacije proizvodnog procesa u kompaniji E

Sledeća grupa aktivnosti unutar sistema kompanije E, čiji način realizacije je promenjen shodno primeni predloženog konceptualnog modela vezana je za proizvodni proces. Ključne aktivnosti procesa prerade u posmatranoj kompaniji su:

- Mašinsko pranje i sortiranje jabuka. Kao što se može videti na slici 7.3, nakon zahvatanja robe u boks paletama u prijemnom skladištu, vrši se njihov transport do proizvodnog pogona gde se na ulasku vrši očitavanje podataka sa RFID čitačem. Nakon očitavanja i ulaska boks palete u proizvodni pogon vrši se njen istovar na pokretnu traku (elevator). Prilikom realizacije ove aktivnosti došlo je do manjih otpora od strane zaposlenih radnika, od kojih se zahtevalo da se istovar jabuka obavlja na drugačiji način koji je podrazumevao promenu položaja radnika i promenu njihove ustaljene rutine.
- Transport jabuka uz pomoć elevatora do drobilice u kojoj se vrši seckanje i priprema za ceđenje. Na samom elevatoru vrši se još jedna kontrola robe, zatim pranje i priprema za seckanje.
- Prebacivanje i pakovanje seckanog sadržaja u jutane vreće kroz koje se vrši ceđenje.
- Postavljanje na presu i proces ceđenja.
- Kontrola kvaliteta na izlazu iz prese – beleženje eventualnih nepravilnosti.
- Pretakanje u rezervoar ceđenog soka sa ciljem odvajanja taloga pre procesa pasterizacije.
- Pasterizacija soka na temperaturama od 80^{o}C. Proces pasterizacije se prati pomoću odgovarajućeg temperaturnog senzora, povezanog sa bazom podataka, sa ciljem pružanja informacija o vezi odgovarajuće serije proizvoda i temperature na kojoj je izvršena njihova pasterizacija. Osim senzora pasterizacije, sam proizvodni proces u posmatranoj kompaniji je prilično jednostavan i ne zahteva dodatne potrebe po pitanju sledljivosti.
- Pretakanje soka iz pasterizatora uz pomoć pumpi u *Bag in box* sistem.

Primena sistema u kontekstu proizvodnih aktivnosti nije izazivala veće probleme tehničke prirode, niti promene konfiguracije samog proizvodnog procesa. Navedene promene u načinu realizacije proizvodnog procesa dovele su do određenog produžavanja vremena pojedinih operacija, ali je to kompenzovano kroz ukupne efekte uspešne implementacije sistema.

7.3.6. Promene u načinu realizacije procesa pakovanja u kompaniji E

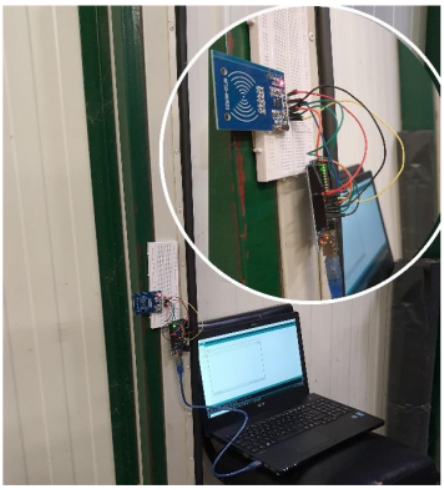
Pakovanje u primarnu kartonsku ambalažu (kutije dimenzija 250x200x80mm, slika 7.1) vrši se na radnom mestu koje poseduje štampač i koder RFID HF tagova koji sadrže podatke o poreklu jabuka, sorti, načinu uzgajanja, tretiranjima, temperaturi na kojoj su skladištene, transformacijama koje su obavljene u toku proizvodnje soka, isteku roka trajanja. Preko štampača sa enkoderom vrši se štampanje RFID HF tagova, pri čemu se unos podataka

kontroliše preko centralne upravljačke jedinice, i obeležavanje svakog pojedinačnog taga dvodimenzionalnim QR kodom (slika 7.12).



Slika 7.12. Štampanje i lepljenje RFID HF tagova

Nakon formiranja primarne kartonske ambalaže, vrši se njihova paletizacija i transport do skladišta gotovih proizvoda. Pri prolasku u skladišni deo, RFID čitačima vrši se očitavanje svakog pojedinačnog pakovanja (slika 7.13). Implementacija sistema sledljivosti u ovoj fazi zahtevala je prostor za radno mesto i opremu vezanu za štampanje i postavljanje tagova. Ovo nije dovelo do prepravki u samoj proizvodnoj hali, ali je smanjen manipulativni prostor radnika u proizvodnji.



Slika 7.13. Očitavanje podataka na prelazu iz proizvodnog pogona u otpremno skladište

7.3.7. Promene u načinu realizacije procesa skladištenja gotovih proizvoda u kompaniji E

Kao što je navedeno, finalna pakovanja soka sa NFC tagom, nakon još jedne provere i finalnog očitavanja (slika 7.14) direktno se slažu na euro palete (dimenzija 800x1200mm). Nakon dolaska u skladište, vrši se osiguranje robe na paleti u vidu obmotavanja folijom (strečovanje). Na paleti se nalaze ukupno 208 finalna pakovanja (52 pakovanja po osnovi palete, pri čemu se tovare maksimalno 4 reda kutija po visini zbog ograničenja po pitanju opterećenja finalnog pakovanja). Palete predstavljaju sekundarnu ambalažu, pri čemu se na jednu paletu tovare istovetni proizvodi (po pitanju karakteristika uzgajanja, skladištenja i proizvodnje).



Slika 7.14. Očitavanje finalnih proizvoda pre procesa paletizacije

Nakon toga, vrši se obeležavanje grupe istovetnih proizvoda paletnim obeležavanjem po GS1 standardu, primenom RFID HF tagova (sadrže informacije o vrsti proizvoda i količinama na samoj paleti). Razvrstavanje paleta u skladištu se vrši na osnovu liste porudžbina i vrste proizvoda. Bežičnom vezom informacije o proizvodima koji se nalaze na stanju u skladištu se šalju u bazu podataka u kontrolnoj upravljačkoj jedinici. Na izlazu iz skladišta gotovih proizvoda vrši se očitavanje informacija pomoću RFID čitača, kako bi se potvrdilo da roba koja izlazi odgovara porudžbenicama iz maloprodajnih objekata.

7.3.8. Promene u načinu realizacije otpreme gotovih proizvoda u kompaniji E

Osnovni cilj implementiranog sistema sledljivosti je da krajnji potrošač ima mogućnost uvida u sve informacije o proizvodu koji je izašao iz skladišta proizvođača. Otprema proizvoda podrazumeva pripremanje liste za otpremu od strane operatera unutar skladišta, koja se formira na osnovu zahteva distributera. Oznake na svakom pojedinačnom finalnom pakovanju omogućavaju da se pri samoj otpremi generiše otpremnica koja je u potpunom skladu sa poručenim proizvodima. Odnosno, očitavanjem tagova dobija se informacija o količini i vrsti proizvoda spremnih za isporuku. Navedno očitavanje se vrši pomoću RFID čitača na izlazu iz skladišta. Na taj način potvrđuje se provera stanja ispravnosti taga, čime se potvrđuje da će krajnji korisnik biti u mogućnosti da dobije tražene informacije.

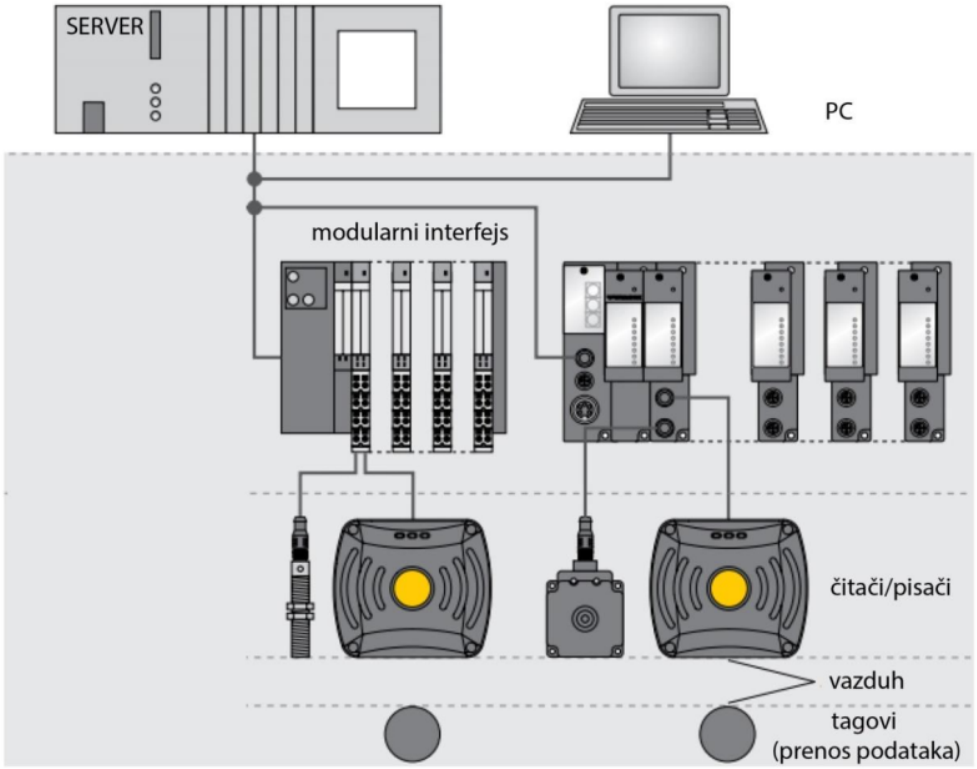
Finalnim očitavanjem tagova omogućava se proizvođaču provera ispravnosti liste za otpremu, odnosno njenog poklapanja sa porudžbenicom kupca. Na ovaj način, omogućena je provera autentičnosti finalnog proizvoda na tržišu u smislu da krajnji korisnik može u svakom momentu da proveri informacije o njegovom poreklu, sastavu, proizvodnom i skladišnom procesu. Dostupnost ovih podataka krajnjem korisniku je moguća uz pomoć odgovarajuće aplikacije za mobilni telefon, koja je takođe razvijena za potrebne ovog istraživanja, i o kojoj će više reči biti u nastavku rada.

7.4. Hardverska i softverska podrška praktičnoj izvedbi sistema sledljivosti

7.4.1. Hardverski deo

Predloženi sistem ima modularni dizajn koji omogućava proširenja u skladu sa širenjem proizvodnje. Kao što je navedeno, sistem se sastoji od jednog interfejsa za komunikaciju sa kontrolerom, tri RFID transpondera za čitanje / pisanje i većeg broja HF i UHF tagova (slika 7.15). U zavisnosti od dela proizvodnog procesa, koristi se veza bazirana na Ethernet internoj mreži (beleženje podataka na samoj proizvodnoj liniji), ili bežična veza za prikupljanje podataka u skladišnom i stovarišnom delu sa različitim stepenima zaštite, u zavisnosti od uslova u kojima se oprema instalira.

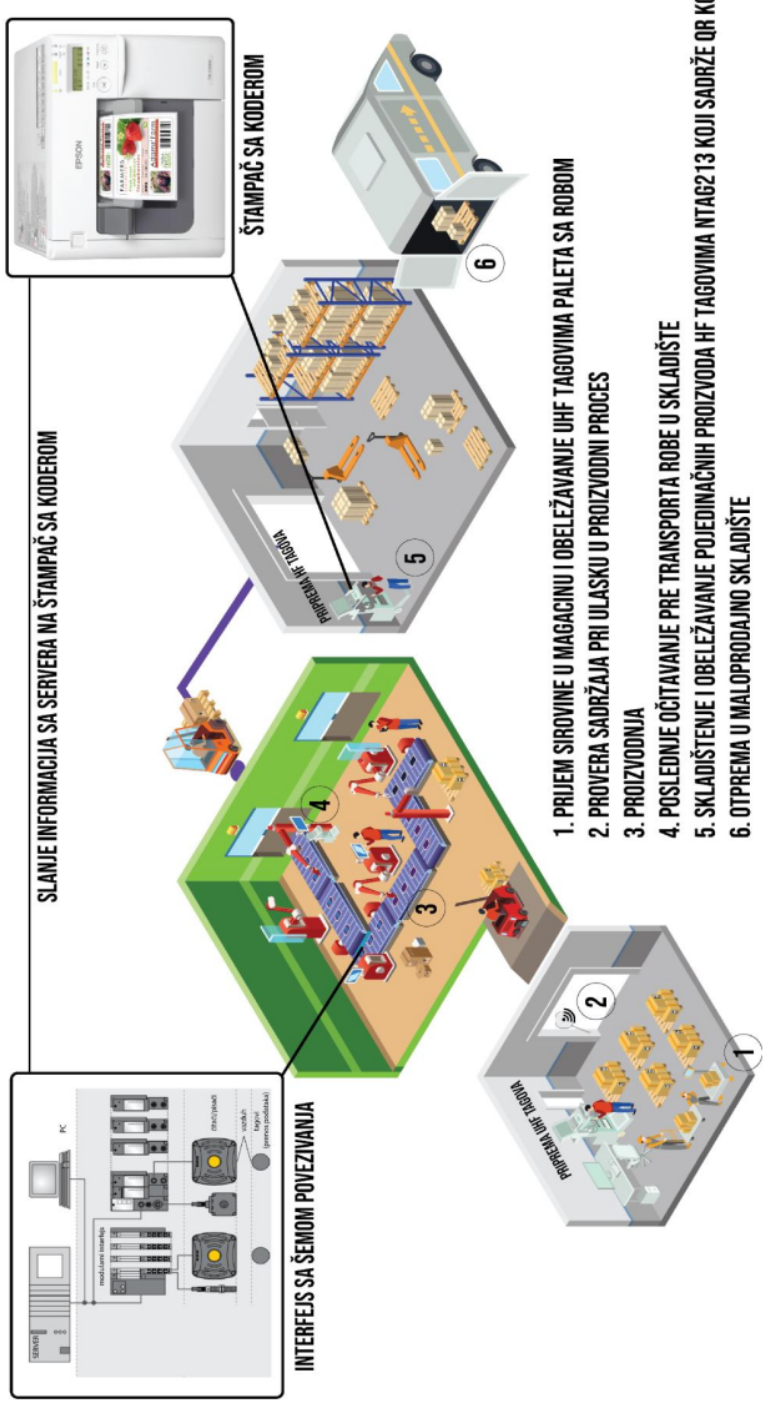
Interfejs prevodi komande kontrolera višeg nivoa za RFID transponder za čitanje/pisanje (npr. očitavanje serijskih brojeva tagova u polju), i prosleđuje komandu preko RS485 protokola do povezananog RFID transpondera za čitanje/pisanje. Transponder kodira komande, šalje ih preko vazdušnog interfejsa do taga i napaja tag. Tag sadrži informacije koje se prebacuju na transponder za čitanje/pisanje. Podaci se zatim prenose nazad na kontroler preko interfejsa.



Slika 7.15. Primer povezivanja hardverskog dela sistema unutar kompanije E[22]

U proizvodnom procesu kompanije E (slika 7.16), postoji potreba za upotrebom kako HF tako i UHF tagova, imajući u vidu da je stanje paleta, prilikom prolaska robe iz skladišta u proizvodni pogon, potrebno očitati na samom ulazu u proizvodni pogon na posebno postavljenom portalu sa RFID antenama sa nekoliko metara udaljenosti. Kao što je navedeno, tom prilikom na paletama se označavanje vrši HF tagovima. Unutar proizvodnog procesa označavanje nakon prikupljenih informacija o procesima transformacije koji su izvršeni u toku same proizvodnje takođe se vrši uz pomoć HF tagova, pri čemu se proizvodi označavaju na paletama koje dalje odlaze u skladište. U navedenim slučajevima koriste se RFID tag ISO 14443 Type-A, koji ima mogućnost višekratne upotrebe i rada u temperaturnom opsegu koji odgovara uslovima rada u posmatranoj kompaniji. Stepen zaštite ovih tagova je IP67, što predstavlja dovoljnu zaštitu od vlage i prašine u uslovima rada proizvodnog pogona.

[22] Adaptacija https://www.turck.de



Slika 7.16. Implementacija sistema unutar proizvodnje kompaniji E

Druga vrsta tagova se koristi u poslednjoj fazi proizvodnog procesa, odnosno unutar skladišnog prostora u pripremi za otpremu robe, kada se vrši pojedinačno označavanje na svakom proizvodu. Za ovu vrstu označavanje koriste se HF tagovi tipa NTAG213 koji rade na frekvenciji od 13,56 MHz, koji se kodiraju uz pomoć štampača EPSON C3500 sa koderom, pri čemu se ujedno na tagove štampa dvodimenzionalni bar-kod, odnosno QR kod čiji sadržaj upućuje na bazu u kojoj se nalazi podatak o datom proizvodu. Ova vrsta tagova ima mogućnost zaključavanja kodiranja NFC oznaka lozinkom. To znači da krajnji korisnici imaju mogućnost čitanja, ali ne i uređivanja ili brisanja postojećih podataka. Ova funkcija je prilično korisna za tagove koji moraju biti postavljeni na javnim mestima (prodavnicama). Budući da je NTAG213 integrisano kolo nove generacije, poboljšanja u odnosu na prethodne generacije NFC tagova ogledaju se u karakteristikama poput brzine čitanja/pisanja i opsega operativnosti. Dodatnu opciju predstavlja i mogućnost kodiranja oznake pomoću samog mobilnog telefona, koristeći zvaničnu andorid aplikaciju NXP proizvođača NFC TagWriter. Treba napomenuti i da u zavisnosti od vrste robe, ukoliko je u pitanju roba koja zahteva održavanje na temperaturama ispod 0 stepeni celzijusa u skladišnom prostoru, moguće je predvideti upotrebu QR koda i na samom početku lanca, imajući u vidu potrebu za jasnim očitavanjem ulaznih sirovina.

Predloženi interfejs modela omogućava različite komande: čitanje, pisanje i zaštitnu lozinku za izvršavanje operacija. Dodatne funkcije su omogućene kod optimizacije brzine, samog pokretanja sistema, kao i za *backup* podataka. Bitna funkcija interfejsa ogleda se u povezivanju senzora i aktuatora sa maksimalnom izlaznom strujom od 2 A po izlazu. U slučaju predloženog modela, koriste se senzori pritiska i temperature kako bi se vršila očitavanja u skladišnom, ali i samom proizvodnom delu procesa.

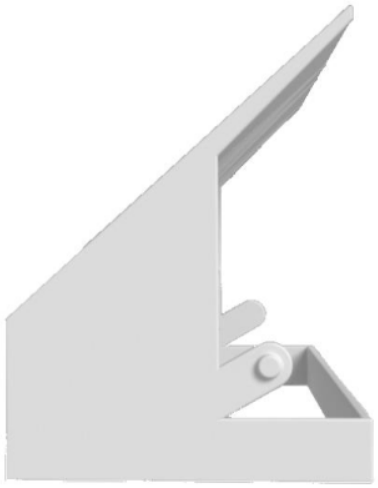
U skladišnom prostoru nakon prijema robe, vrši se najpre očitavanje tempertaure na kojoj se čuva roba, i za ove potrebe upotrebljen je integrisani digitalni temperaturni senzor DS18S20. Prednost ovog senzora je između ostalog što poseduje mogućnost aktiviranja alarm okidača ukoliko temperatura izlazi iz propisanog opsega. Unutar samog proizvodnog procesa koristi se senzor pritiska PS300, sa IP67 zaštitom i kućištem od nerđajućeg čelika, kako bi se očitale vrednosti na kojima se vrši transformacija u konačan proizvod uz dodatni senzor temperature (univerzalna temperaturna sonda TS-01 sa neoksidirajućim čelikom), koji beleži proces pasterizacije pre samog punjenja u finalnu ambalažu proizvoda. Na kraju unutar skladišnog procesa upotrebljen je integrisani digitalni temperaturni senzor DS18S20, koji beleži uslove u kojima se roba spremna za otpremu skladišti.

Od opreme neophodne za implementaciju sistema neophodan je još i RFID/NFC štampač EPSON C3500 (slika 7.17), sa posebno izrađenim koderom (slika 7.18), koji omogućava direktno programiranje NFC tagova odmah pri izlasku štampanog materijala iz štampača.



Slika 7.17. Izgled upotrebljenog štampača NFC tagova (Izvor: EPSON Global)

Ovaj enkoder omogućava kodiranje NFC tagova u realnom vremenu i maksimalno podržanih tri taga u sekundi, što apsolutno ispunjava zahteve jednog proizvodnog pogona poput kompanije E.



Slika 7.18. Izgled FlexStr8 enkodera NFC tagova (izvor: FlexStr8)

U posmatranom slučaju upotrebljeni su pasivni NFC tagovi prečnika 25mm (slika 7.19), izrađeni u NTAG 213 standardu kako bi bili kompatibilni sa većinom danas prisutnih NFC čitača koji se ugrađuju u mobilne telefone. Tagovi su proizvedeni od strane kompanije NXP sa ukupno 144 bajta memorije.

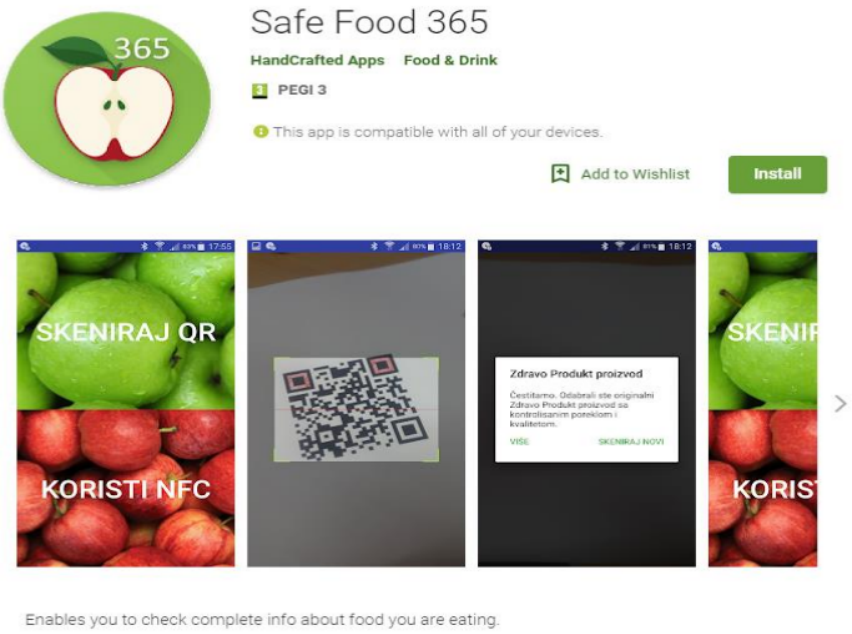


Slika 7.19. Izgled upotrebljenog pasivnog NFC taga – NTAG 213 (Izvor: NXP Semiconductor)

7.4.2. Razvoj mobilne aplikacije

Imajući u vidu da je Android danas najzastupljeniji operativni sistem na mobilnim uređajima, sa učešćem na tržištu više od 60%, u okviru realizacije i razvoja modela primene identifikacionih tehnologija u procesu praćenja prehrambenih proizvoda, razvijena je mobilna aplikacija za krajnje korisnike. Ova aplikacija omogućava krajnjem korisniku odnosno kupcu da izvrši uvid u proizvod pre same kupovine i uveri se u njegov sastav, poreklo, način proizvodnje i sve neophodne detalje kako bi potvrdio svoju odluku o kupovini navedenog proizvoda.

Android aplikacija za mobilne uređaje (slike 7.20 i 7.21), potrebno je da bude instalirana sa *Google Play Store*-a na uređaj koji poseduje NFC čitač (pretežno telefoni poslednje generacije vrhunskih proizvođača kao što su Samsung, Huawei, Sony, itd.).



Slika 7.20. Izgled razvijene android aplikacije Safe Food 365 na Google Play servisu

Zahtev same aplikacije bilo je skladištenje podataka u relacionoj bazi podataka, pristupanje mobilnim mrežama putem svih mobilnih standarda (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, LTE), kao i veoma bitan momenat - pristup i očitavanje putem NFC standarda, kako bi bila moguća upotreba NFC tagova. Za potrebe kreiranja aplikacije upotrebljeni su alati neophodni za razvoj aplikacija za Android operativni sistem: JAVA JDK SE; Android SDK; Eclipse IDE; i Android Development Tools (ADT).



Slika 7.21. Očitavanje obavljeno aplikacijom Safe Food 365 na proizvodu kompanije E

JAVA Development Kit (JDK) predstavlja implementaciju JAVA platforme predstavljene od strane kompanije Oracle u formi paketa binarnih datoteka namenjenih programerima za razvoj JAVA softverskih rešenja na različitim hardversko – softverskim platformama. Android SDK sadrži debager, emulator, dokumentaciju, primere koda i uputstva (www.oracle.com, 2019). Alat koji je najčešće u upotrebi kod razvoja andorid aplikacija je Eclipse IDE (engl.

Integrated Development Environment). U pitanju je platforma za razvoj i pokretanje radnih okruženja za različite namene koje nisu ograničene samo na programiranje. Najvažnija osobina *Eclipse IDE* jeste proširivost koja omogućava preuzimanje različitih dodataka (engl. *plug-in*). Pored podrške JAVA programskom jeziku, *Eclipse* može da se koristi kao razvojna podrška za druge programske jezike poput: *C, C++, Python* itd.

Kao osnovni elementi razvijene aplikacije postavljene su komponente i zahtevi koji su neophodni za potrošače, kako bi ispunili funkciju i svrhu samog postavljenog modela. Osnovni zahtev je bio da aplikacija omogućava očitavanje QR kodova, ali i NFC tagova postavljenih na pakovanju proizvoda i samim tim omogući pristup bazi i očita podatke o samom proizvodu. Aplikacija treba da omogući pregled sa različitih vrsta android uređaja (mobilni telefon, tablet...) odnosno da bude prilagodljiva različitim veličinama ekrana.

Kompletan kod programa razvijene aplikacije za proizvođače prikazan je u *Prilogu 5* ove doktorske disertacije.

7.4.3. Primenjeni sistem proširene realnosti u procesu praćenja proizvoda

Za potrebe praćenja proizvoda i integracije sistema sledljivosti u okviru istraživanja i kreiranja doktorske disertacije, razvijena je i aplikacija koja omogućava pregled informacija dobijenih na osnovu ulaznih informacija u proizvodni sistem i transformacije sprovedene u proizvodnom procesu koja je bazirana na proširenoj realnosti.

Aplikacija je razvijana na platformi *Vuforia* (www.vuforia.com), koja predstavlja vodeću platformu za razvoj aplikacija proširene realnosti za mobilne uređaje. Integracija paketa izvršena je u *Unity* programu, koji predstavlja višeplatformski pogon sa integrisanim razvojnim okruženjem razvijenim od strane *Unity Technologies*. Koristi se za razvoj video igara za veb plaginove, desktop platforme, konzole i mobilne uređaje. Skriptovanje je izgrađeno na Mono-u, koji je *open sours* implementacija *.NET Framework*-a. Razvoj je moguć kroz *UnityScript* (modifikovani jezik sa ECMAScript inspirisanom sintaksom, baziranom na *JavaScript* programskom jeziku), C# (programskom jeziku) i Boo (inspirisan Python sintaksom).

Ovako razvijena aplikacija omogućila je da kupci upotrebom mobilnog telefona (slika 7.22), bez potrebe da imaju ugrađen NFC čitač mogu da dobiju detaljnije informacije o samom proizvodu. Prethodno je neophodno da se instalira aplikacija *Safe Food AR*, i nakon toga se jednostavnim praćenjem uputstva i upotrebom kamere mobilnog telefona dobija usluga proširene realnosti koja sadrži detaljne informacije o poreklu i sadržaju proizvoda.

Imajući u vidu da je sistem proširene realnosti još uvek u razvoju, ali sa ogromnim potencijalom ovo rešenje je pokazalo da se budućnost praćenja proizvoda svakako može očekivati i u ovoj oblasti. Prednost je što ne zahteva dodatnu opremu i moguće ga je trenutno koristiti uz pomoć bilo kog pametnog telefona.



Slika 7.22. Prikaz proširene realnosti na proizvodu kompanije E kroz aplikaciju Safe Food AR

Realizacija svih prethodno navedenih aktivnosti trajala je u periodu od decembra 2017. do jula 2018. godine (7 meseci), pri čemu je proces konkretne tehničke implementacije sistema trajao oko 2 meseca (u periodu od maja do jula 2018. godine). Celokupni proces implementacije je zahtevao minimalni angažman zaposlenih u kompaniji E, a primena samog sistema je omogućena kroz jednostavnu obuku za upotrebu i korišćenje implementiranih tehnologija. **Na ovaj način, pokazana je konkretna upotrebna vrednost razvijenog modela, vezanog za definisanje i strukturisanje softverskog i hardverskog dela sistema za praćenje i sledljivost prehrambenih proizvoda, odnosno njegova praktična implementacija u realni sistem. Time je potvrđena prva istraživačka hipoteza o 'mogućnosti brze i jednostavne primene razvijenog konceptualnog modela u realnim sistemima'**

7.5. Rezultati primene sistema sledljivosti u posmatranoj kompaniji

Nakon definisanja strukture i načina implementacije, izvršeno je testiranje predloženog sistema za praćenje i sledljivost prehrambenih proizvoda na probnoj seriji od 500 komada finalnog proizvoda (ceđenog soka od jabuke kao premijum proizvoda kompanije), kako bi se dobio odgovor na hipotezu H2 prema kojoj će sistem za praćenje prehrambenih proizvoda, definisan i strukturisan na bazi razvijenog konceptualnog modela, omogućiti efikasnu sledljivost proizvoda.

Da bi se procenili rezultati primene predloženog sistema, na osnovu pregleda literature definisana je odgovarajuća metrika odnosno pokazatelji ključnih performansi (KPI). Slično (Duan et al, 2017), KPI su podeljeni u tri grupe: (1) KPI kojima se meri uspešnost na nivou kompanije; (2) KPI kojima se meri uspešnost u društvenom kontekstu; i (3) KPI kojima se meri uspešnost na nivou pojedinaca. Shodno ovome, definisani su sledeći KPI kojima se meri uspešnost primene sistema sledljivosti na nivou kompanije, pre svega u kontekstu povećanje njene ukupne efikasnosti:

(1) profitabilnost,
(2) troškovi zaliha,
(3) brend kompanije.

KPI za merenje uspešnosti primene razvijenog sistema sa aspekta društva, odnosno društvene odgovornosti, je:

(4) bezbednost proizvoda.

Kada je u pitanju procena uspešnosti sistema na nivou pojedinaca, pre svega u smislu zadovoljstva zaposlenih u kompaniji koji koriste sistem, kao i zadovoljstva korisnika informacija koje sistem omogućava (krajnjih korisnika), o tome će više reči biti u narednom delu rada (poglavlje 7.6).

Na osnovu izvršenog eksperimenta i testiranja predloženog sistema, izvršene su sledeće procene vrednosti definisanih KPI na bazi dobijenih rezultata. Kada su u pitanju performanse vezane efikasnost kompanije, rezultati su sledeći:

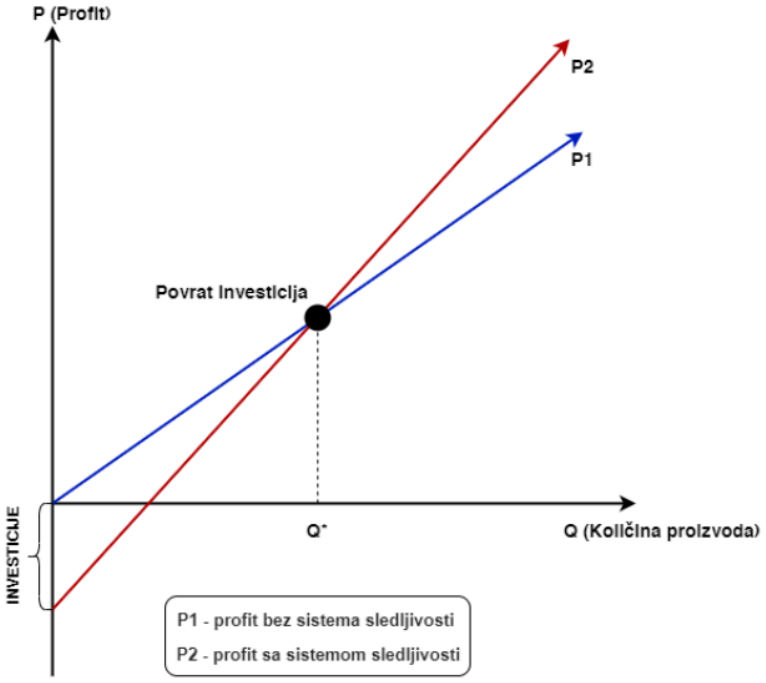
(1) *profitabilnost* – investicije u sistem sledljivosti svakako da će uticati na povećanje proizvodne cene, što će dovesti i do povećanja prodajne cene na tržištu. Sa druge strane, krajnji korisnici će za ovo povećanje prodajne cene dobiti dodatnu vrednost kroz dostupnost usluge brze provere informacija i povećanja garancija u bezbednost i kvalitet samog proizvoda. Procene zaposlenih u kompaniji su bile da će, bar u prvom periodu, primena sistema sledljivosti biti ekonomski opravdana samo u slučaju proizvodnje organskih proizvoda (koji imaju veću cenu), iz razloga što su kupci ovih proizvoda spremni da plate više i što su svesniji značaja sledljivosti u povećanju bezbednosti proizvoda (iz tog razloga su procene uspešnosti sistema sledljivosti na nivou pojedinca rađene samo za slučaj organskih proizvoda). U nastavku je urađena jednostavna *cost/benefit* analiza vezana za primenjeni sistem. Troškovi uvođenja, odnosno vrednost investicija u sistem sledljivosti prikazani su u tabeli 7.2. Kao što se može videti, ukupni troškovi su procenjeni na **1.284.000,00 RSD.** Benefiti sistema su procenjeni na osnovu povećanja prodajne cene proizvoda, koja bi kupcila omogućavala dobijanje dodatne vrednosti. Zaključeno je da bi povećanje prodajne cene od oko 20% bilo realno (povećanje cene sa 420,00 RSD na 500,00 RSD), jer izvori literature pokazuju da primena ovakvih sistema dovodi do

povećanja prodajne cene, na koju kupci pristaju iz razloga povećanog poverenja u brend i svih pogodnosti koje ostvaruju na osnovu korišćenja informacija koje im sistem sledljivosti omogućava (na primer Setboonsarng et al. (2009) navodi povećanje prodajne cene od 60% u periodu od 7 godina).

Tabela 7.2. Troškovi uvođenja sistema sledljivosti u kompaniji E

Element sistema	Troškovi (RSD)
Oprema (RFID čitač/pisač, printer sa enkoderom, server, RFID transponderi, senzori temperature)	720.000,00
Softveri i baza podataka	240.000,00
Obuka zaposlenih	180.000,00
Održavanje sistema i konsalting	144.000,00
Ukupno	**1.284.000,00**

Za ove uslove, definisan je minimalni nivo prodaje (po većoj ceni) koji osigurava da kompanija „pokrije" troškove investicije u sistem sledljivosti. Korišćena je tehnika „*break even point*", koja omogućava utvrđivanje tačke vezane za vrednost profita koji kompanija mora da ostvari da bi bila na „pozitivnoj" nuli. Na slici 7.23 dat je grafički prikaz korišćene metode, gde P_1 predstavlja profit koji se ostvaruje pri trenutnoj prodajnoj ceni proizvoda (420,00 RSD), a P_2 je profit koji bi se ostvarivao pri prodaji proizvoda sa cenom od 500,00 RSD. Pri količini prodatih proizvoda (Q^*) došlo bi do povrata investicija.



Slika 7.23. Definisanje količine prodatih proizvoda (profita) pri kojoj dolazi do povrata investicija

Vrednost profita koji se ostvaruje po trenutno prodajnoj ceni (P_1) se računa kao:

$$P_1 = Q * 420 \text{ RSD}$$

a profit koji bi se ostvarivao sa povećanom prodajnom cenom (P_2) kao:

$$P_2 = Q * 500 \text{ RSD} – 1.284.000,00 \text{ RSD}$$

Tačka povrata investicija se dobija za $P_1 = P_2$, odnosno:

$$Q * 420 \text{ RSD} = Q * 500R \text{ RSD} – 1.284.000,00 \text{ RSD}$$

$$80 * Q = 1.284.000,00 \text{ RSD}$$

Na osnovu ovoga se dobija količina proizvoda (Q^*) koju je potrebno prodati da bi se ostvario povrat investicija:

$$Q^* = 16.050 \text{ komada.}$$

Ovo je realno ostvarivo, ako se zna da je godišnja prodaja posmatranog proizvoda oko 8.000 komada (što znači da je povrat investicija oko 2 godine), kao i činjenica da bi se imlementirani sistem koristio i za druge vrste proizvoda, a ne samo za posmatrani premijum proizvod kompanije.

(2) *troškovi zaliha* – troškovi zaliha, koji obuhvataju sve troškove vezane za naručivanje, čuvanje i održavanje zaliha, kao i za upravljanje odgovarajućom dokumentacijom, mogu se proceniti kao procentualna vrednost robe koja se nalazi na zalihama. Ako se zna da prosečne mesečne zalihe posmatranog proizvoda u kompaniji E iznose 500 komada, troškovi čuvanja zaliha (T_z) mogu se proceniti na oko 20% njihove vrednosti (Ballou, 2004), što iznosi:

$$T_z = (2.000 * 420 \text{ RSD}) * 0.20 = 42.000,00 \text{ RSD mesečno}$$

U ukupnim troškovima držanja zaliha, 14% učešća imaju troškovi vezani za zastarelost i povrat proizvoda, što u konkretnom slučaju iznosi:

$$42.000,00 \text{ RSD} * 0,14 = 5,880.00 \text{ RSD mesečno}$$

Primenjeni sistem sledljvosti doveo bi do smanjenja zastarelosti i povrata za 100% **(preliminarni podaci za 500 komada potvrđuju da nije bilo reklamacije niti povrata, za razliku od prethodnih godina kada je to iznosilo prosečno 4%)**. Naime, vođenje tačne evidencije, uz pomoć razvijene baze podataka koja prati sistem sledljivosti, i blagovremeno signaliziranje isteka roka pojedinim proizvodima pri pravljenju planova isporuke, omogućilo bi potpunu eliminaciju troškova zastarelosti i povrata robe. Na ovaj način, primenom predviđenog sistema mogućnost da proizvod koji ne ispunjava uslove izađe na tržište biće znatno umanjena, a troškovi eventualnog povlačenja određene grupe proizvoda svedeni na minimum. Trenutno, kompletna evidencija vezana za stanje i raspored zaliha, kao i raspored pri otpremi se vrši manuelno. Na ovaj način, troškovi držanja zaliha, a time i ukupni logistički troškovi bi se smanjili za 70.560,00 RSD na godišnjem nivou.

(3) *brend kompanije* - proces izgradnje brenda predstavlja dugotrajan proces koji će se, na osnovu mišljenja i procene menadžmenta kompanije, primenom razvijenog

sistema ubrzavati u pravcu daljeg razvoja brenda pouzdane i odgovorne kompanije koja vodi računa o krajnjim potrošačima. Jačanje brenda kompanije se može ostvariti kroz obezbeđivanje pouzdanog i bezbednog proizvoda, o čemu će više reči biti u objašnjenju narednog KPI. Nakon učešća kompanije na nekoliko sajmova i prezentacija, na kojima su demonstrirane mogućnosti koje potrošačima omogućava primenjeni sistem sledljivosti, **posete veb stranici kompanije su uvećane za 40% u periodu od dva meseca**. Procene zaposlenih u kompaniji, napravljenih na osnovu povratnih informacija dobijenih od kupaca, su da će primenom savremenih identifikacionih tehnologija reputacija kompanije i njenog proizvoda kao bezbednog, sigurnog i sa jasnim i sledljivim proizvodnim procesima postati još izraženija.

Procenom definisanih KPI, vezanih za unapređenje efikasnosti procesa u posmatranoj kompaniji, **potvrđena je pomoćna hipoteza H2.1 o tome 'da će predloženi sistem omogućiti efikasnu sledljivost proizvoda u kontekstu unapređenja efikasnosti i profitabilnosti, optimizacije logističkih procesa i jačanja brenda'.**

Kada su u pitanju performanse vezane za uspešnost primene razvijenog sistema sa aspekta društva, rezultati su sledeći:

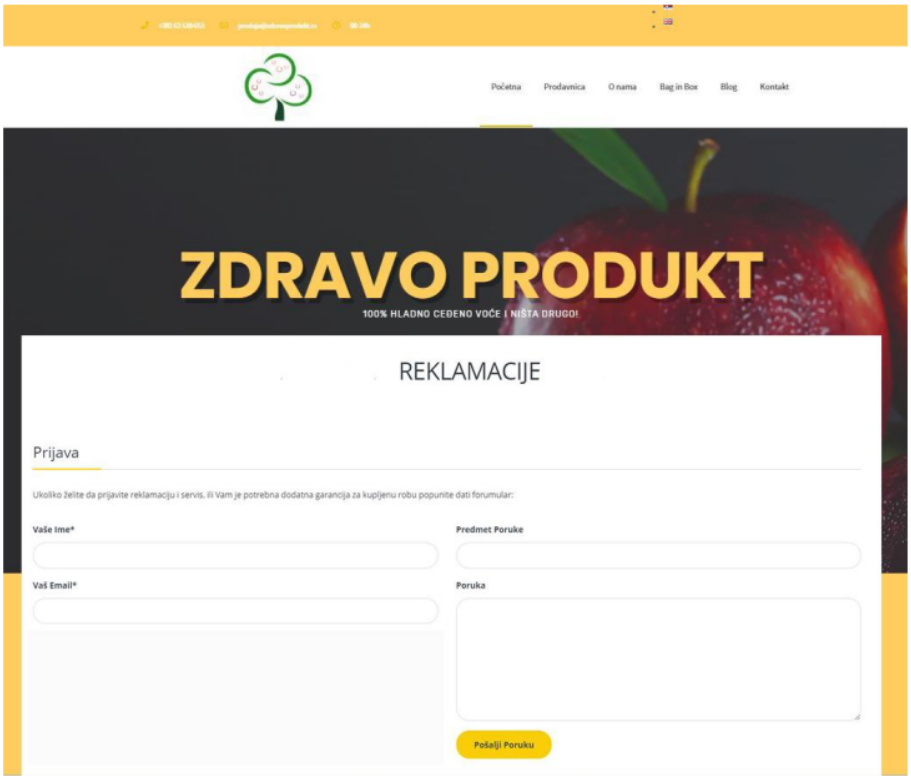
(4) *bezbednost proizvoda* – kao što je napomenuto, kompanija je razvijeni sistem sledljivosti prezentovala na nekoliko sajmova i pojedinačnih prezentacija. Na jednoj od prezentacija, održanoj u šoping centru Delta city u martu 2019. (slika 7.24), izvršeno je testiranje primene razvijene mobilne aplikacije koja omogućava korisnicima dobijanje svih informacija o proizvodu, kao i eventualno reklamiranje proizvoda proizvođaču. Naime, očitavanjem taga sa proizvoda, korisnik dobija informaciju koja sadrži informacije o roku trajanja i broju proizvodnog lota, a izborom na opciju „više" (slika 7.25), korisnik se direktno preusmerava na veb stranicu kompanije gde postoji reklamaciona forma u koju unosi svoje eventualne primedbe (slika 7.26). Ovako uneta primedba se beleži u bazu podataka, pri čemu se vrši i automatsko obaveštavanje proizvođača o postojanju eventualnog problema sa datom serijom proizvoda.



Slika 7.24. Prezentacija proizvoda kompanije u martu 2019.



Slika 7.25. Očitavanje taga aplikacijom i preusmeravanja na reklamacioni formular



Slika 7.26 Reklamacioni formular na veb stranici kompanije E

Na ovaj način, korisniku je omogućeno da dođe do željenih informacija i eventualno izvrši reklamiranje proizvoda za prosečno **3 minuta** (prosečno vreme za 20 testiranih kupaca), za razliku od standardne situacije u kojoj bi reagovanje na eventualnu „kriznu" situaciju trajalo i po nekoliko dana (slične vrednosti su potvrđene i u literaturi, kao na primer (WEF, 2019)).

Na ovaj način, **povrđena je pomoćna hipoteza H2.2 o tome 'da će predloženi sistem omogućiti efikasnu sledljivost proizvoda u kontekstu povećanja bezbednosti proizvoda'**.

Realizacijom svih prethodnih aktivnosti, vezanih za definisanje KPI i njihovu procenu u cilju vrednovanja rezultata primene predloženog modela, potvrđena je druga hipoteza istraživanja prema kojoj će sistem za praćenje prehrambenih proizvoda, definisan i strukturisan na bazi razvijenog konceptualnog modela, omogućiti efikasnu sledljivost proizvoda.

7.6. Istraživanje i analiza stavova korisnika i proizvođača

U cilju istraživanja svih relevantnih faktora koji utiču na stavove tržišta, krajnjih korisnika, ali i samih proizvođača u lancu proizvodnje, prerade i upotrebe hrane, u okviru

disertacije sprovedena su ispitivanja korisnika (potencijalnih korisnika informacija koje sistem sledljivosti pruža) i proizvođača hrane (potencijalnih korisnika sistema), kako bi se došlo do relevantnih podataka koji bi poslužili za dobijanje odgovora na pitanje u kojoj meri bi primena razvijenog modela omogućila garanciju kvaliteta i porekla proizvoda, kao i veće poverenje kupaca u proizvod? Odnosno, odgovora na pitanje da li jedan ovakav sistem, koji dovodi do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda, treba da postane standard kada je u pitanju proces proizvodnje hrane (hipoteza H3)?.

Ispitivanje je započelo sa krajnjim korisnicima o njihovim navikama i eventualnim promenama istih u slučaju primene savremenih sistema za identifikaciju proizvoda koji dolaze na tržište. Nakon toga, urađena je analiza i samih proizvođača (prvenstveno organskih proizvoda), sa ciljem razumevanja njihovih stavova, ali i vizija imajući u vidu postojeće regulative, ali i one koje nas očekuju u skorijoj budućnosti, a koje se odnose direktno na bezbednost hrane i prehrambenih proizvoda.

7.6.1. Istraživanje stavova potrošača

Predmet ovog dela istraživanja, u širem smislu, predstavlja upotreba savremenih identifikacionih tehnologija za unapređenju marketing miksa, kroz pružanje informacija kupcima o kvalitetu, poreklu i načinu proizvodnje svakog sastavnog dela gotovog, u ovom slučaju, organskog proizvoda. **Iako je pomoćna hipoteza H2.1 potvrđena, konstatovano je i da je procena zaposlenih u kompaniji da će uvođenje predloženog sistema biti ekonomski opravdano samo u slučaju organskih proizvoda. Iz tog razloga, naredni deo istraživanja obuhvata samo ovu vrstu proizvoda.**

U skladu sa navedenim, istraživani su stavovi potrošača o organski proizvedenim proizvodima, dostupnim informacijama o kvalitetu i poreklu proizvoda, značaju informisanosti potrošača i uticaju pomenutih informacija na donošenje odluke o kupovini. U užem smislu, predmet ovog dela istraživanja su stavovi potrošača kada je u pitanju dostupnost informacija o organskim proizvodima i spremnost na upotrebu savremenih identifikacionih tehnologija, kako bi saznali više o proizvodima koji se nude na tržištu. Sprovedena istraživanja imala su za cilj da odgovore na polaznu pretpostavku H3, definisanu kroz osnovnu i četiri pomoćne hipoteze. Iz ovako definisanog cilja, proizašli su sledeći zadaci:

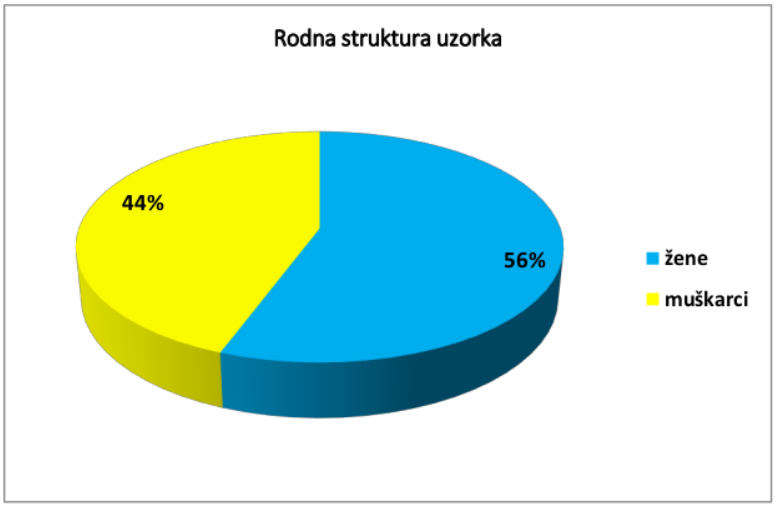
- ispitivanje stavova potrošača o trenutno dostupnim informacijama o organskim proizvodima (preferencije potrošača ka organskim proizvodima),
- utvrđivanje stepena poverenja potrošača,
- ispitivanje značaja i spremnost upotrebe savremenih tehnologija na donošenje odluke o kupovini organskog proizvoda,
- ispitivanje spremnosti potrošača da plate veću cenu proizvoda, kako bi imali pristup informacijama o svakom koraku u procesu proizvodnje pri kupovini proizvoda na tržištu.

U ovom delu istraživanju korišćene su metode ispitivanja, statističke metode i komparativni metod. Podaci su prikupljeni metodom ispitivanja i za tu svrhu je koncipiran odgovarajući upitnik, čija je integralna verzija data u *Prilogu 1* ove doktorske disertacije.

Opis uzorka istraživanja i osnovne preferencije potrošača

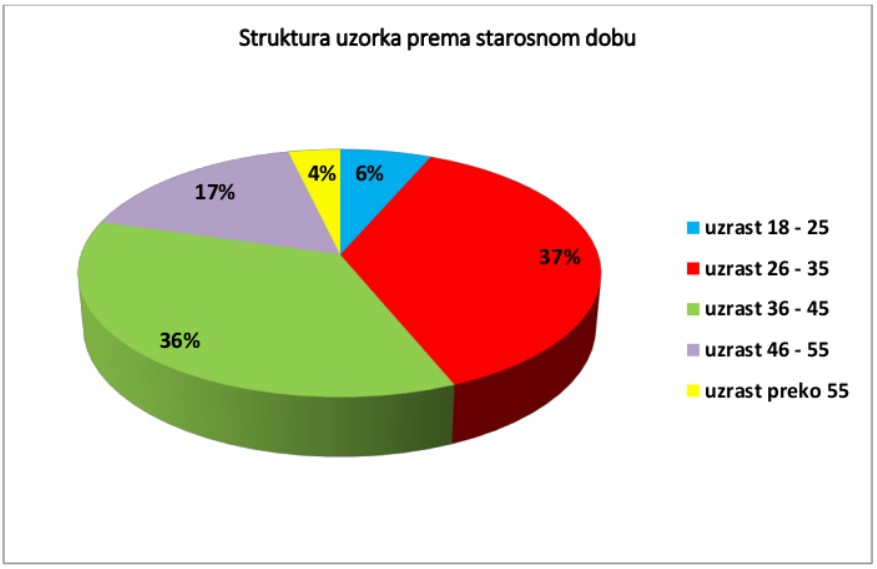
Proizvodnja organske hrane u Srbiji počinje početkom 90-tih godina prošlog veka na jugu Srbije. Prvo organizovanje organskih proizvođača i promovisanje ovog vida proizvodnje počinje osnivanjem Udrženja Terass u Subotici, i od tada do danas broj proizvođača organske hrane raste. Danas je u Srbiji razvijena mala i fragmentirana proizvodnja organske hrane (da Gama, 2011), koja broji oko 2000 proizvođača. Istovremeno obim uvoza organskih proizvoda, na osnovu evidencije Uprave carine, iznosi oko 4,4 miliona evra.

Ispitivanje u sklopu doktorske disertacije izvršeno je u periodu novembar-decembar 2017. godine. U ispitivanju je učestvovalo 182 ispitanika. Strukturu nasumično odabranog uzorka čini 55,7% žena i 44,3% muškaraca (grafikon 7.1).



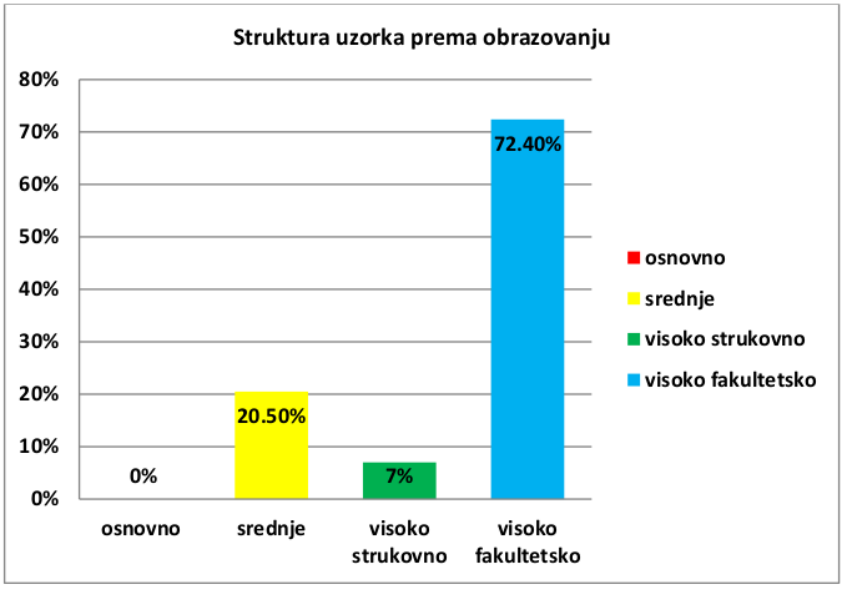
Grafikon 7.1. Rodna struktura uzorka

Posmatrajući starosnu dob ispitanika, evidentno je da su u najvećem broju učestvovali ispitanici mlađe i srednje starosne dobi (uzrasta od 26 - 45 godina), sa 73% (grafikon 7.2).



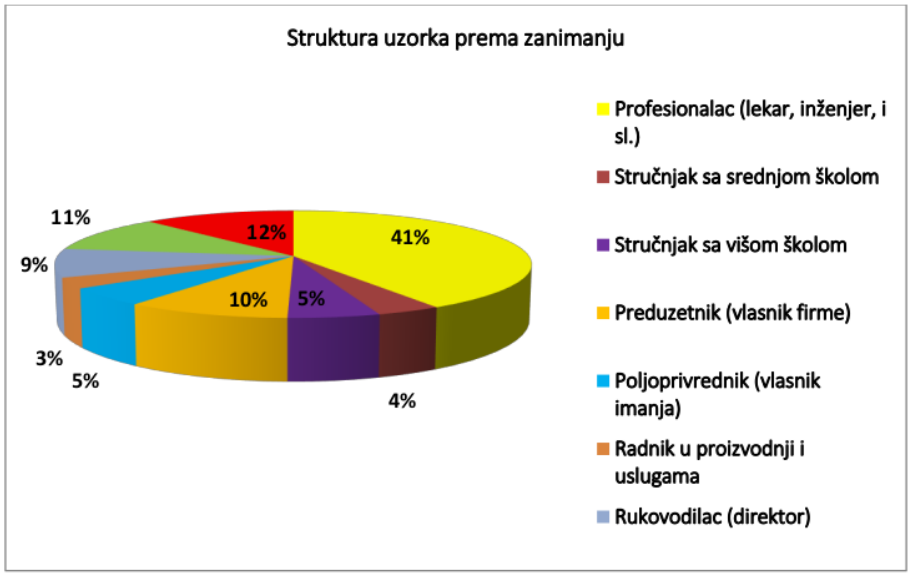
Grafikon 7.2. Struktura uzorka prema starosnom dobu

Među ispitanicima dominiraju oni sa visokim obrazovanjem, uključujući fakultetsko obrazovanje i visoko strukovno obrazovanje, sa učešćem od 79,4% (grafikon 7.3).



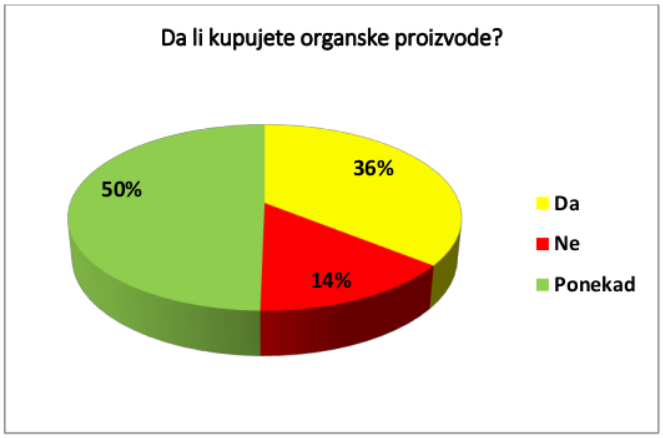
Grafikon 7.3. Struktura uzorka prema obrazovanju

U pogledu zanimanja, ispitanici u najvećem broju pripadaju kategoriji profesionalaca, 41% (grafikon 7.4), što korespondira sa nivoom obrazovanja prikazanom na grafikonu 7.3.



Grafikon 7.4. Struktura uzorka prema zanimanju

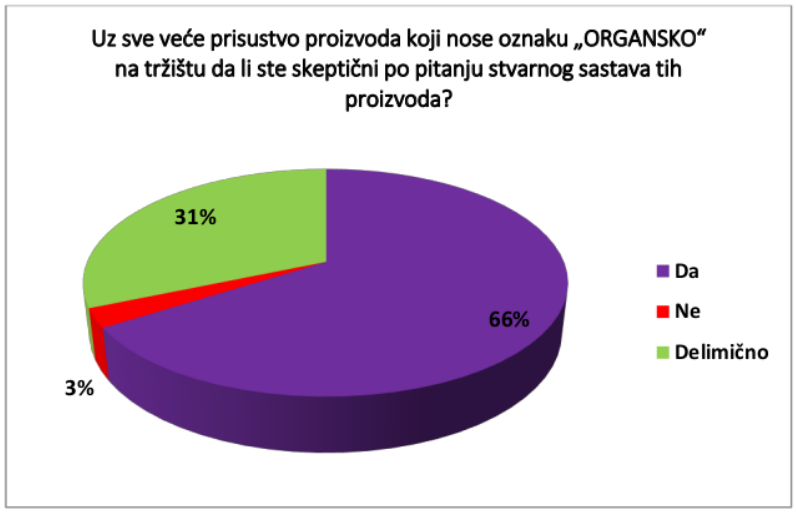
Iako je učešće organskih proizvoda na tržištu još uvek nisko, u najvećim prodajnim lancima, u specijalizovanim prodavnicama zdrave hrane, kao i na pijacama potrošači imaju mogućnosti da se prilikom kupovine opredele za organski proizvedene proizvode. Na pitanje da li kupuju organske proizvode 35,7% ispitanika je odgovorilo potvrdno, dok 49,7% ispitanih kupuje organske proizvode povremeno. 14% ispitanika ne kupuje organske proizvode (grafikon 7.5). Potvrda verodostojnosti dobijenih rezultata, na neki način, potvrđena je sličnošću sa rezultatima dobijenim u nekim drugim istraživanjima, kao što je istraživanje sprovedeno u Beogradu u periodu septembar-novembar 2015. godine, od strane (Vlahović i Šojić, 2016), gde je na uzorku od 300 ispitanika, 61% ispitanika potvrdno odgovorilo na pitanje da li kupuju organske proizvode.



Grafikon 7.5. Odgovor na pitanje o kupovini organskih proizvoda

Stavovi potrošača o važnosti informacija o kvalitetu i poreklu proizvoda

Početni deo istraživanja bio je vezan za odgovor na pitanje da li sve veće prisustvo proizvoda na tržištu koji nose oznaku „ORGANSKO“, izaziva sumnju po pitanju stvarnog sastava tih proizvoda, vodeći se tvrdnjom da potrošači nisu upoznati sa načinom obeležavanja organskih proizvoda i procesom sertifikacije i kontrole. Ukupno 66% ispitanika je odgovorilo da je skeptično po pitanju oznake „ORGANSKO”, a 31% ispitanika da delimično sumnjaju u postojeće označavanje (grafikon 7.6).



Grafikon 7.6. Odgovori na pitanje o skeptičnosti kupaca po pitanju stvarnog sastava proizvoda

Ispitivajući stavove potrošača o dovoljnosti informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja u trenutnoj ponudi organskih proizvoda, u odnosu na to da li kupuju organske proizvode dobijen je rezultat da nema statistički značajnih razlika u proceni dovoljnosti informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja u trenutnoj ponudi organskih proizvoda u odnosu na to da li ispitanici kupuju organske proizvode ($F= 0.65$, $p=0.52$ ($p>0.05$)).

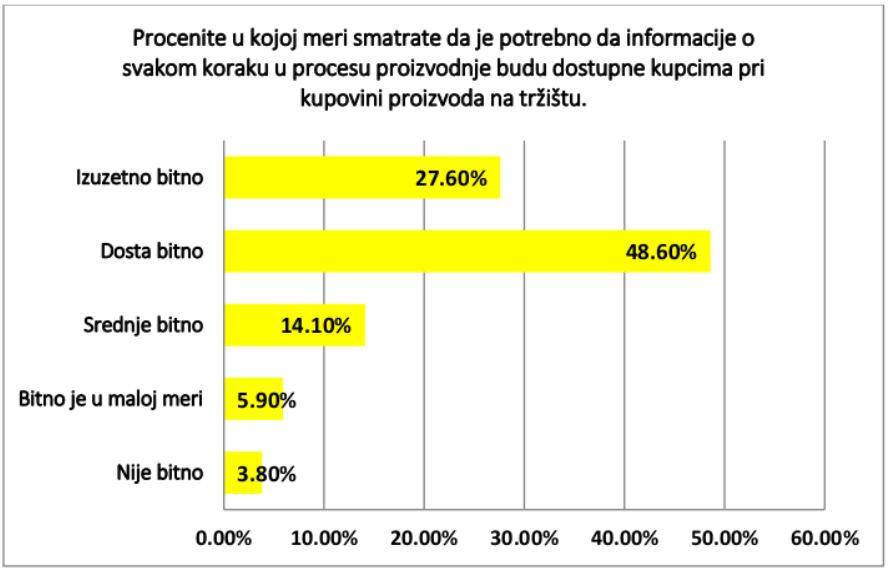
Na pitanje da li su upoznati sa pojmovima sledljivost i praćenje proizvoda, kao pojmovima kojima se označavaju praćenje podataka o kvalitetu, poreklu, načinu proizvodnje svakog sastavnog dela gotovog proizvoda, 51% ispitanih je odgovorilo potvrdno (grafikon 7.7).



Grafikon 7.7. Odgovor na pitanje da li su upoznati sa pojmovima sledljivost i praćenje proizvoda u procesu proizvodnje

Moderan marketing koncept u centar stavlja potrebe i želje kupca/potrošača i zadovoljenje istih. Sve više marketing miksu se pristupa iz ugla psihologije a ne ekonomije, jer kompanije teže da bolje upoznaju ponašanje svojih potrošača kako bi, ne samo prodale svoj proizvod/uslugu nego izgradili poverenje i stvorili lojalnog kupca. Lojalni kupac je zadovoljan kupac koji omogućava kompanijama da postignu dobre prodajne rezultate i ostvare profit. Način izgradnje lojalnosti može biti raznolik. U današnje vreme rastućeg trenda upotrebe informacionih tehnologija, kao jedan od načina nameće visoki nivo informisanosti kroz dostupnost različitih podatka, čime se kreira jedan od pravaca izgradnje odnosa sa kupcima.

Da kupci i sami prepoznaju značaj dostupnosti informacija o proizvodima koji im se nude, pokazuju i odgovori ispitanika na pitanje da procene u kojoj meri je potrebno da budu informisani o svakom koraku u procesu proizvodnje. 27,6% ispitanika je odgovorilo da je izuzetno bitno , a 48,6% da je dosta bitno (grafikon 7.8).



Grafikon 7.8. Odgovori na pitanje u kojoj meri je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu

Ispitujući korelaciju odgovara da je izuzetno i dosta bitno, koji čine ukupno 76,2% odgovora, u odnosu na to da li ispitanici kupuju ili ne kupuju organske proizvode, dobijen je rezultat da ispitanici koji kupuju organske proizvode u većoj meri smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.

Posmatrajući faze procesa koje kupac prolazi prilikom donošenja odluke o kupovini, evidentno je da je faza prikupljanja informacija na samom početku procesa može biti značajna. Ukoliko se radi o proizvodima koje kupci kupuju svakodnevno, ova faza nema veći značaj, međutim ukoliko se radi o kupovini koja se dešava prvi put, u ovoj fazi se kreira stav kupca. Kada su u pitanju organski proizvodi, faza informisanja je značajna iz više aspekata: nedovoljne i/ili vrlo male informisanosti kupaca o procesu proizvodnje, nedovoljna i/ili mala informisanost kupaca o garancijama da je proizvod zaista proizveden u skladu sa navedenim principima organske proizvodnje, i upoznavanje sa proizvođačem sa ciljem upoznavanja i kreiranja poverenja ka proizvodu/proizvođaču.

Tek nakon faze informisanja kupac donosi odluku o kupovini. O tome da li će se kupac vratiti proizvodu utiče i zadovoljstvo kupca upotrebom/korišćenjem proizvoda (faza post kupovine). Svakako da organski proizvodi spadaju u kategoriju *High-involvement products*, odnosno proizvoda čija kupovina uključuje opsežan proces razmišljanja, jer kupac razmatra više faktora kroz proces donošenja odluke.

Učesnici istraživanja su ocenili, izborom jedne od ponuđenih opcija, da je najvažniji razlog za informisanje o svakom koraku proizvodnje – bezbednost i sigurnost proizvoda (78,8%),

zatim poverenje u proizvođača (58,9%) i naposletku želja za poznavanjem porekla proizvoda (35,7%), što je i prikazano na grafikonu 7.9.



Grafikon 7.9. Odgovori na pitanja o razlozima koji dovode do toga da je sledljivost proizvoda bitna za kupca

Neke druge sprovedene studije ukazuju da potrošači drugačije percipiraju segment bezbednosti kada je u pitanju hrana, uglavnom prateći dva pravca:

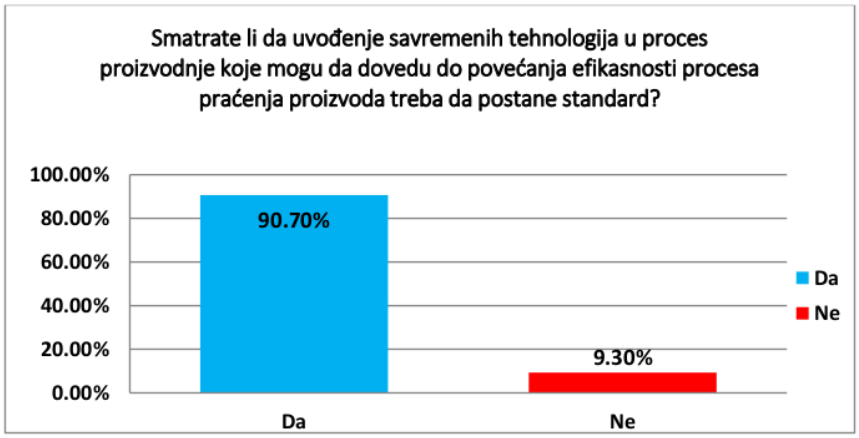
1) Kada je u pitanju hrana koja se pokazala rizičnom i gde se pojavio sigurnosni problem. U tom slučaju potrošač razmatra faktor bezbednosti prioritetno u odnosu na druge faktore koji doprinose donošenju odluke u procesu kupovine.
2) Kada je u pitanju tehnologija proizvodnje, pri čemu potrošači teže da imaju veći broj informacija o samom procesu i garancijama bezbednosti.

Oba pravca su primenjiva na potrošače organske proizvodnje sa naglaskom na drugu pravac jer je vrlo aktuelan s obzirom na pitanje GMO hrane. Iz ugla bezbednosti važnu ulogu za potrošača imaju razvijeni i usvojeni standardi prisutni na tržištu. Naravno, opet se postavlja pitanje edukovanosti potrošača o standardizaciji i garancijama kvaliteta proizvoda, što dodatno otvara prostor proizvođačima za informisanje i edukovanje svog ciljnog kupca/potrošača.

Upotreba savremenih tehnologija u procesu odlučivanja o kupovini proizvoda

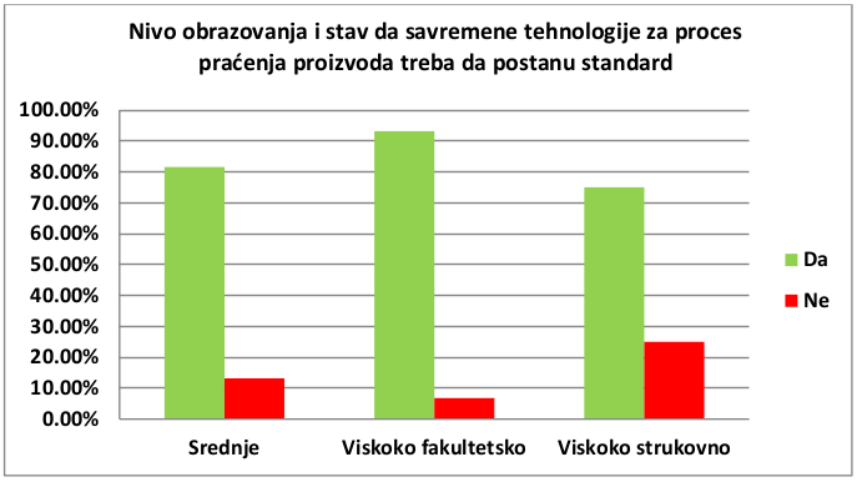
Prethodni deo istraživanja pokazao je da su krajnji potrošači svakako upoznati sa konceptom sledljivosti i njegovom značaju, odnosno važnosti informacija o kvalitetu, poreklu i bezbednosti proizvoda. Ovim se došlo do ključnog pitanja za krajnje korisnike, vezano za njihov stav po pitanju obaveznosti procesa praćenja u proizvodnji hrane. Naime, na pitanje da li smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje, koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda, treba da postane standard, potvrdno je odgovorilo 90,7% ispitanih (grafikon 7.10). **Na ovaj način potvrđena je osnovna polazna**

pretpostavka H3 da 'su stavovi potrošača idu ka tome da primena sistema sledljivosti treba da postane standard u procesu proizvodnje hrane'.



Grafikon 7.10. Odgovor na pitanje da li uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje treba da postane standard

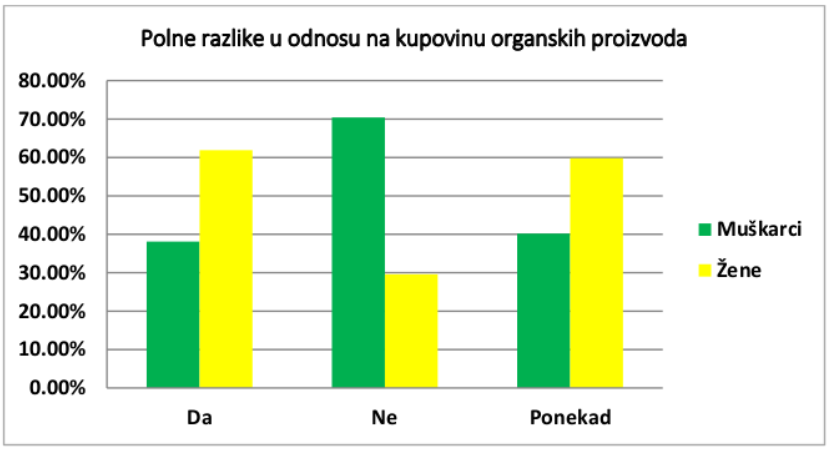
Postoje statistički značajne razlike kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja, u odnosu na to da li smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje treba da postane standard ($\chi 2 = 12.96$; $df = 4$; $p = 0.01$ ($p \leq 0.01$)). Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanjem u najvećem broju daju pozitivne odgovore, što je prikazano na grafikonu 7.11. Uz napomenu da je kompletna statistička analiza podataka data je u *Prilogu 3* ove doktorske disertacije, **moguće je konstatovati da je na ovaj način potvrđena pomoćna hipoteza H3.1 da 'na formiranje stavova potrošača o postojanju sistema sledljivosti utiče njihov socio-profesionalni status'**.



Grafikon 7.11. Odnos nivoa obrazovanja ispitanika i stava da savremene tehnologije za proces praćenja proizvoda treba da postanu standard

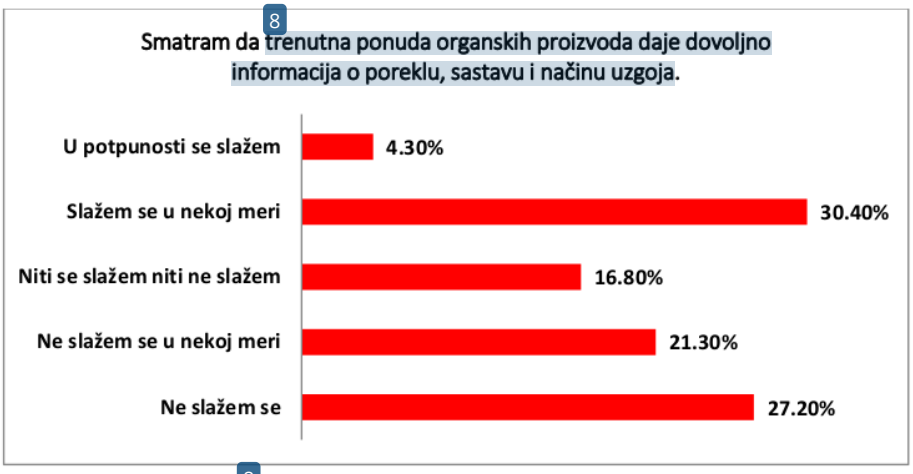
Međutim, kada je u pitanju vrsta zanimanja ispitanika, istraživanje je pokazalo da ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje treba da postane standard (χ^2 =20.38; df = 16; p =0.20 (p> 0.05)). Na ovaj način, **moguće je konstatovati da je pomoćna hipoteza H3.1 da 'na formiranje stavova potrošača o postojanju sistema sledljivosti utiče njihov socio-profesionalni status', delimično potvrđena**. Odnosno na stavove potrošača utiče nivo njihovog obrazovanja (socio statusa), ali ne i vrsta zanimanja (profesionalna orijentacija).

Dalja istraživanja su pokazala da postoje statistički značajne razlike u polu u odnosu na kupovinu organskih proizvoda (χ2=9.05; df = 2; p ≤ 0.01), odnosno da žene više kupuju organske proizvode (grafikon 7.12). Rezultat ne iznenađuje imajući u vidu da su žene u većini slučajeve one koje vode računa o pravilnoj ishrani porodice, posebno dece, pri tome vodeći računa o kvalitetu hrane koja se konzumira. **Na ovaj način, potvrđena je pomoćna hipoteza H3.2, da 'pol kupaca utiče na stav o značaju sistema sledljivosti i praćenja prehrambenih proizvoda'.**



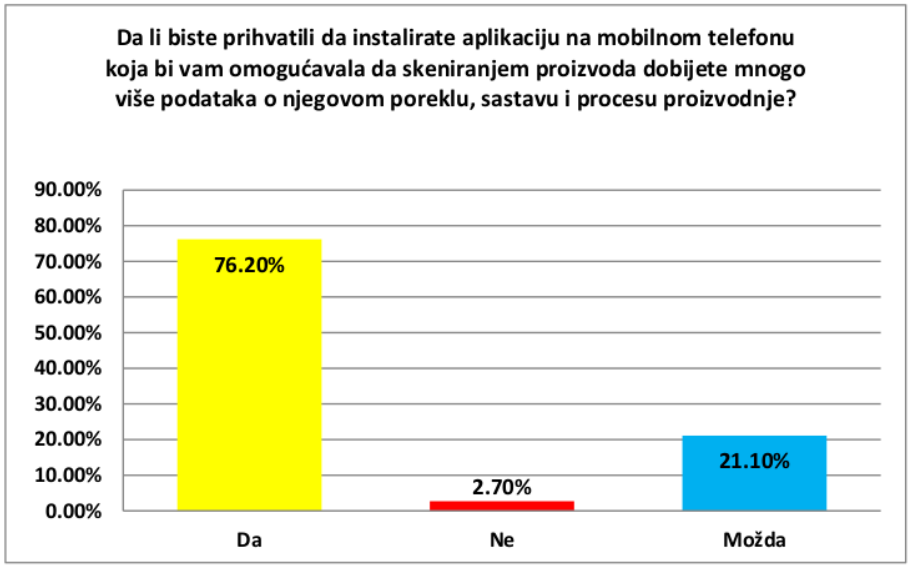
Grafikon 7.12. Kupovina organskih proizvoda u odnosu na pol kupaca

Na konstataciju „smatram da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja", više od polovine ispitanika je odgovorilo da se ne slaže u potpunosti ili delimično. Samo 4,3% ispitanika se u potpunosti slaže sa tvrdnjom (grafikon 7.13).



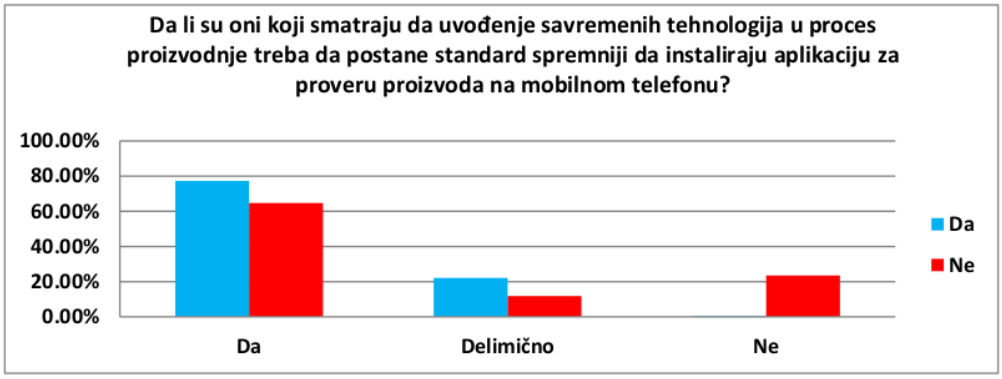
Grafikon 7.13. Odgovori na pitanje da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja

Dalje, rezultat dobijen na postavljeno pitanje o prihvatanju instaliranja mobilne aplikacije, koja bi omogućavala da se skeniranjem proizvoda dobije mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje, gde je 76,20% ispitanika odgovorilo potvrdno (grafikon 7.14), ne predstavlja veliko iznenađenje. Naime, podaci da 92,6% stanovnika Srbije poseduje mobilni telefon i da u 73,7% slučajeva putem telefona pristupaju internetu van posla i kuće (Zavod za statistiku, 2017), jasno upućuju na naviku korišćenja telefona pri prikupljanju informacija. Posebno je izražen trend kod populacije u rasponu od 16-30 godina.



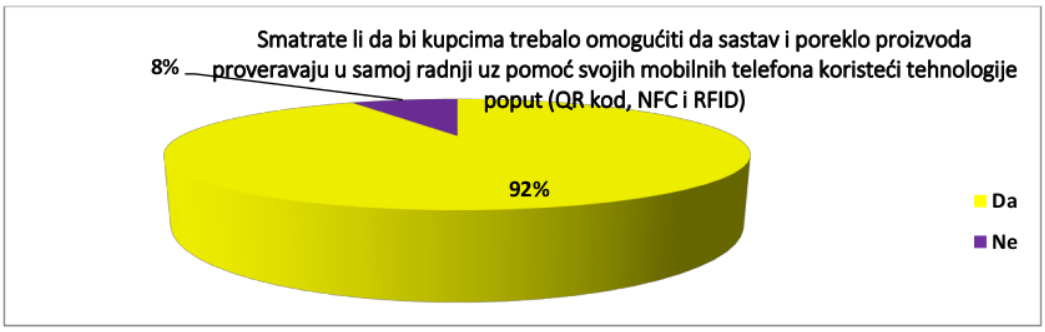
Grafikon 7.14. Odgovor na pitanje o prihvatanju instaliranja mobilnu aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi omogućavala dobijanje informacija o proizvodu

Postoje statistički značajne razlike kod ispitanika koji smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u procesu proizvodnje treba da postane standard, i spremnosti za instaliranje aplikacije na mobilnom telefonu za proveru kvaliteta proizvoda ($\chi 2 = 31.51$; $df = 4$; $p = 0.00$ ($p \leq 0.01$)). Oni koji smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u procesu proizvodnje treba da postane standard, spremniji su i da instaliraju ovu aplikaciju (grafikon 7.15).



Grafikon 7.15. Odgovor na pitanje da li su oni koji smatraju da uvođenje savremnih tehnologija u proces proizvodnje treba da postane standard spremniji da instaliraju aplikaciju za proveru proizvoda na mobilnom telefonu

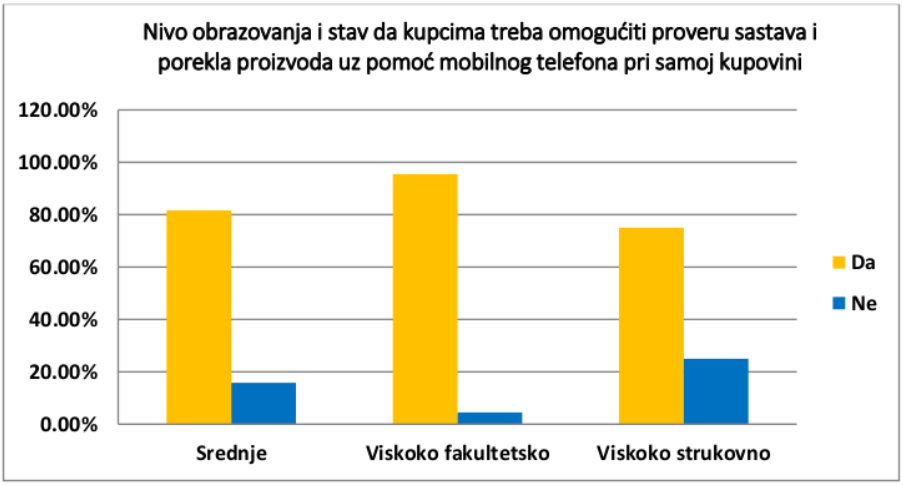
Tržište je pokazalo da potrošači koji prate trend „zdrave" hrane, pridaju i veliki značaj kvalitetu namirnica, bezbednom konzumiranju namirnica, bržem i lakšem pristupanju informacijama. Pri ubrzanom ritmu života, svakodnevno suočeni sa zahtevima brzog donošenja odluka potrošači prepoznaju značaj bržeg pristupanja važnim informacijama na osnovu koji donose odluke. U sprovedenom istraživanju, ispitanici su u većini slučajeva (92% ispitanih), ocenili mogućnost da se sastavu i poreklu proizvoda pristupa na samim prodajnim mestima pomoću mobilnih telefona, koristeći tehnologije poput QR kod, NFC i RFID (grafikon 7.16). Dobijeni podatak pruža mogućnost proizvođačima da koristeći pomenute tehnologije informišu potrošače, grade poverenje i utiči na stavove istih.



Grafikon 7.16. Odgovor na pitanje da li bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona

Na osnovu rezultata prikazanih na grafikonima 7.14-7.16, može se zaključiti da postoji značajna korelacija između stepena korišćenja mobilnih telefona u prikupljanju informacija i zainteresovanosti za dobijanje informacija o sledljivosti na ovakav način, koje treba da postanu standard u proizvodnji i prodaji hrane. **Na ovaj način, potvrđena je pomoćna hipoteza H3.3 prema kojoj potrošači 'koji više koriste mobilne telefone za dobijanje informacija više prihvataju stav da primena sistema sledljivosti treba da postane standard u procesu proizvodnje'.**

Sa aspekta profila potrošača, istraživanje je pokazalo da postoje statistički značajne razlike kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja u odnosu na to da li smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) ($\chi 2$ =13.68; df = 4; p =0.08 (p≤ 0.05)). Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanjem u najvećem broju daju pozitivne odgovore (grafikon 7.17).

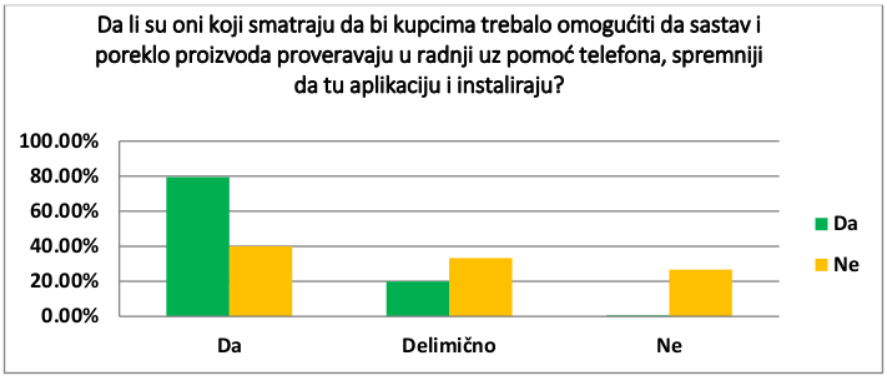


Grafikon 7.17. Odnos nivoa obrazovanja kupaca i stava da treba omogućiti da se sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć mobilnih telefona

Takođe, u analizi prikupljenih podataka pokazalo se da postoje statistički značajne razlike kod ispitanika koji smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona u spremnosti da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu za proveru kvaliteta proizvoda (χ^2 =41.70; df = 4; p =0.00 (p≤ 0.01)). Oni koji smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona, spremniji su i da instaliraju ovu aplikaciju (grafikon 7.18).

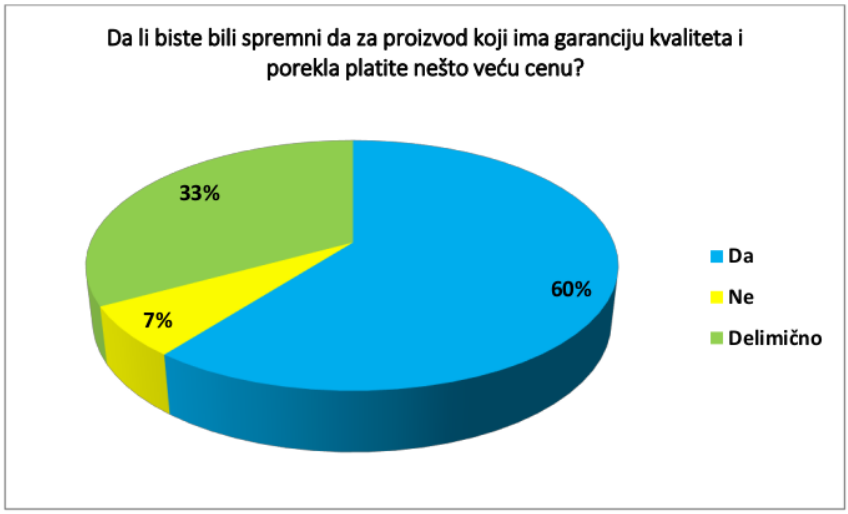
Ispitujući stavove potrošača sa aspekta elemeneta cene u okviru marketing miksa, pokušalo se doći do odgovora na pitanje koliko bi promene u ceni uticale na odluke potrošača. Imajući u vidu da uvođenje sistema praćenja i sledljivosti zahteva od proizvođača dodatne

investicije i doprinosi, u najvećem broju slučaja, povećanju cene proizvoda, postavljalo se pitanje da li potrošači to smatraju opravdanim za dodatno plaćanje.



Grafikon 7.18. Odnos stava da bi kupcima trebalo omogućiti proizvod proveravaju u samoj radnji uz pomoć mobilnih telefona i spremnosti za instaliranje date aplikacije

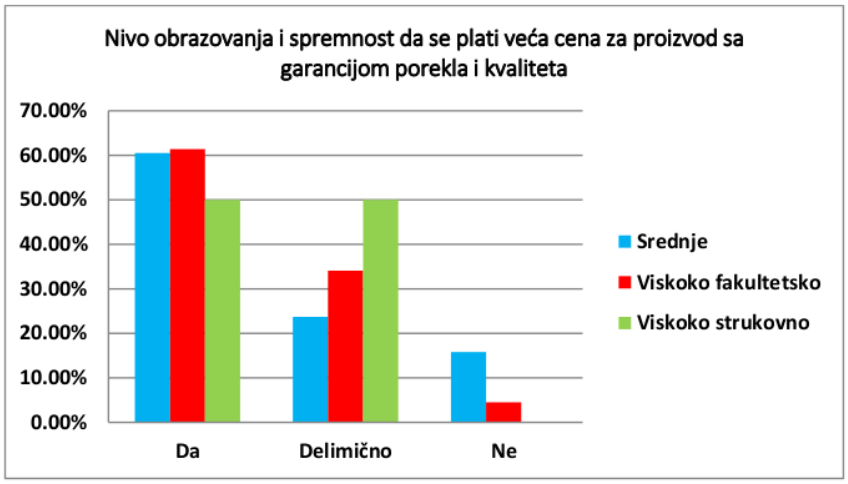
Odgovori ispitanika su pokazali da je 60% njih spremno platiti veću cenu, kako bi im bile dostupne informacije o kvalitetu i poreklu proizvoda. Samo 7% ispitanika je odgovorilo negativno na postavljeno pitanje (grafikon 7.19). **Na ovaj način, potvrđena je pomoćna hipoteza H3.4 prema kojoj su potrošači 'spremni da za proizvode koji imaju garanciju kvaliteta i porekla plate veću cenu'.**



Grafikon 7.19. Odgovor na pitanje o spremnosti da se za proizvod, koji ima garanciju kvaliteta i porekla, plati veća cena

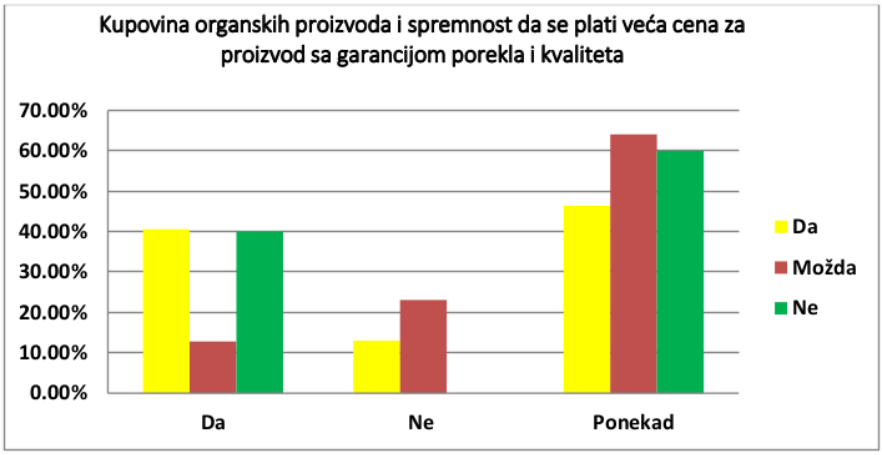
Takođe je bilo interesantno, za određivanje profila ciljnog kupca, precizirati i sociološku kategoriju kojoj pripadaju. Postoje statistički značajne razlike kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja, u odnosu na spremnost da plate nešto veću cenu za proizvode sa garancijom.

Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanjem su značajno više spremni da plate veću cenu (χ^2 =8.84; df = 4; p =0.05 (p≤ 0.05)). Dobijeni rezultat (prikazan na grafikonu 7.20) je u skladu sa pomoćnom hipotezom H3.1.



Grafikon 7.20. Odnos nivoa obrazovanja i spremnosti za plaćanjem veće cena proizvoda sa garancijom porekla i kvaliteta

S obzirom na to da su u uzorku preko 70% učestvovali visokoobrazovani ispitanici, dobijeni rezultati nisu iznenađujući. Takođe se potvrdilo da postoje statistički značajne razlike u odnosu na spremnost da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode (χ2 =13.73; df = 4; p =0.008 (p≤ 0.01)). Ispitanici koji kupuju organske proizvode u većoj meri su i spremni da plate više za proizvod koji ima garanciju kvaliteta (grafikon 7.21).

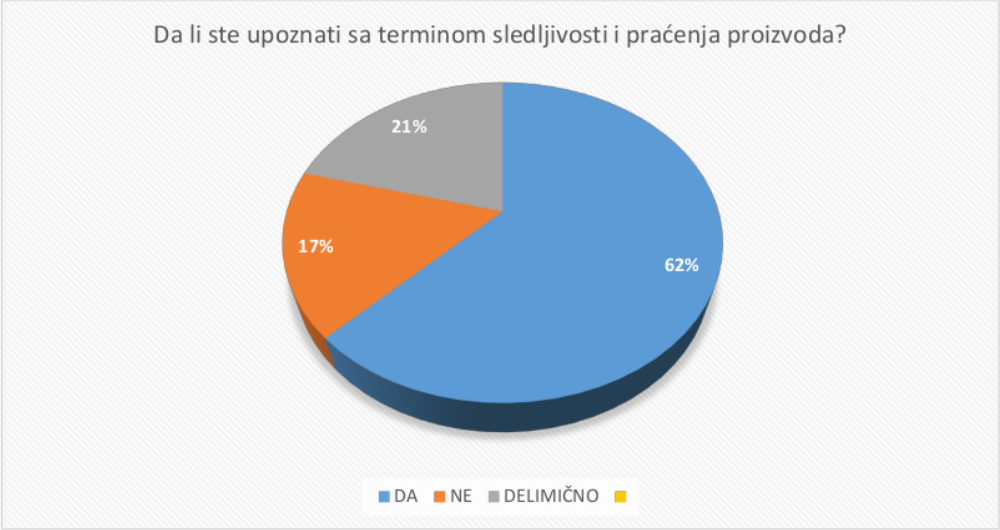


Grafikon 7.21. Spremnost da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode

7.6.2. Istraživanje stavova proizvođača

Sledeće istraživanje u okviru rada sprovedeno je među proizvođačima, i to isključivo među registrovanim gazdinstvima i firmama koje se bave, između ostalog, preradom i proizvodnjom organskih proizvoda. Ukupno je anketirano 24 kompanije, a imajući u vidu da je ispitivanje vršeno među 68 ukupno registrovanih organskih proizvođača, što obezbeđuje reprezentativnost istraživanja. Upitnik, koji su popunjavale anketirane kompanije dat je u *Prilogu 2* doktorske disertacije.

Prvi važniji rezultat istraživanja odnosi se na primenu, odnosno upoznatost sa terminom sledljivosti i praćenja proizvoda među proizvođačima. Pokazalo se da je 15 od ukupno 24 proizvođača upoznato sa navedenim terminom, tako da se može zaključiti da kompanije uglavnom i primenjuju ove principe (grafikon 7.22).

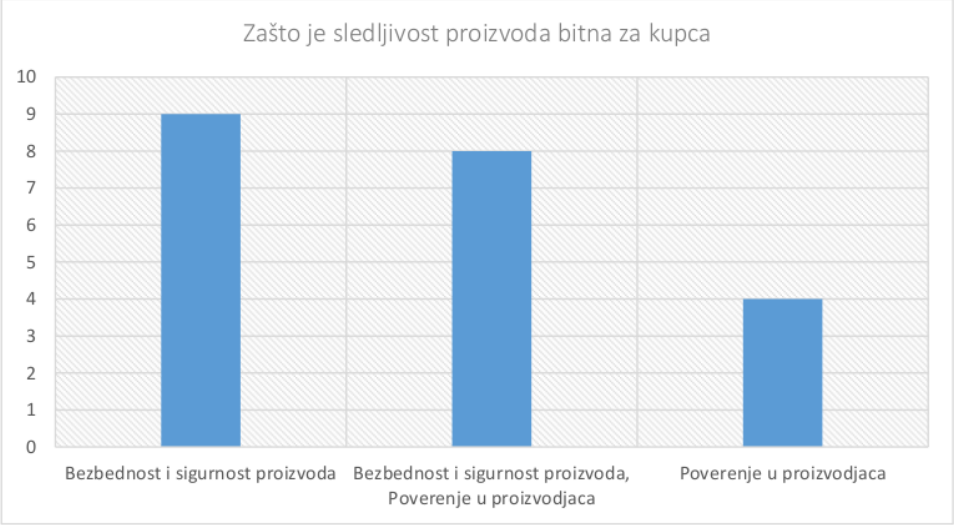


Grafikon 7.22.Upoznatost proizvođača sa terminom sledljivosti i praćenja proizvoda

Ukrštanjem odgovora na pitanja postavljenih kompanijama sa podacima o postojećim sistemima kvaliteta i sledljivosti koji primenjuju, dobijena je statistički značajna razlika između kategorija, odnosno dobijen je statistički značajan rezultat. Ovo znači da sistem sledljivosti koji se primenjuje u kompaniji zavisi od implementiranog sistema kvaliteta.

Većinski (55% od ukupnog broja ispitanih), kompanije se oslanjaju na klasično vođenje dnevnika evidencije ili primenu HACCP 17 obrazaca, kada je sledljivost unutar proizvodnje u pitanju, što znači da je primena savremenih identifikacionih tehnologija još uvek na jako niskom nivou pogotovo kada se uzme u obzir da je samo jedna anketirana kompanija potvrdila primenu QR kod sistema označavanja. Kompletna statistička analiza podataka data je u *Prilogu 4* doktorske disertacije.

Kao što se moglo i pretpostaviti, u odgovorima proizvođača bezbednost i sigurnost proizvoda je istaknuta kao najvažnija stavka bitna za kupca, kada je u pitanju uvođenja neke nove metode praćenja (grafikon 7.23).



Grafikon 7.23. Odgovori proizvođača na pitanje „zašto je sledljivost bitna za kupca?“

Bez obzira da li kompanije imaju unutar svoje organizacije sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija, sve anketirane kompanije se slažu da bi u svoje proizvodne procese implementirali sisteme koji omogućavaju efikasnije praćenje proizvoda. Takođe, ne postoji statistički značajna razlika u stavovima da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje, koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda, treba da postane standard i da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača. Ovo znači da su proizvođači itekako svesni značaja poverenja kupca u proizvod i prepoznaju da efikasniji sistem može da doprinese povećanju poverenja.

Važan odgovor dobijen je i kada je u pitanju ukrštanje odgovora da li bi kompanije u proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda u odnosu na stav kompanije da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje može da dovede do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda, i da to treba da postane standard. Odnosno, sistem bi uvele i kompanije koje nemaju pozitivan stav po ovom pitanju. Opšti zaključak je da kompanije koje se bave organskom proizvodnjom imaju razvijenu svest o značaju uvođenja savremenih identifikacionih tehnologija u proces praćenja proizvoda, i da bi se odlučile za implementaciju jednog takvog sistema.

8. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA

Globalizacija proizvodnje hrane utiče na strukturu lanaca snabdevanja hranom. Ovaj uticaj uglavnom se odražava na sve veću složenost lanaca snabdevanja prehrambenim proizvodima i na rastojanje na kojem prehrambeni proizvod putuje do potrošača, što negativno utiče na životnu sredinu, kvalitet hrane i održivost proizvodnje. Stoga su sistemi lokalne (male) proizvodnje hrane i distribucije dobili veliku pažnju u poslednje dve decenije, uglavnom zbog rasta motivacije potrošača za kupovinu lokalno i organski proizvedene hrane, jer je to više u skladu sa domaćim kvalitetom i zdravstvenim standardima. Međutim, lokalni proizvođači hrane ne mogu biti dovoljno konkurentni sa velikim lancima snabdevanja prehrambenim proizvodima, usled niske ekonomije obima i relativno visokih logističkih troškova. Zbog toga, lanci snabdevanja lokalnih prehrambenih proizvoda zahtevaju odgovarajuće rešenje u proizvodnji i distribuciji hrane, koja poštuje savremene logističke strategije i pristupe u kombinaciji sa savremenim tehnologijama, sa konačnim ciljem da osigura njihovu održivost i poboljša ukupnu konkurentnost proizvođača hrane.

U doktorskoj disertaciji kreiran je konceptualni model za definisanje, strukturisanje i razvoj sistema praćenja i sledljivosti prehrambenih proizvoda. Sam sistem sledljivosti, bazira se na NFC tehnologiji uz podršku QR-kod tehnologije, koja poboljšava sistem praćenja i sledljivosti proizvoda. Model podrazumeva digitalizaciju proizvodnih i logističkih procesa i uključuje postojanje informaciono-komunikacione tehnologije koja obezbeđuje efikasnu koordinaciju i saradnju unutar lanca snabdevanja. Prikazane su glavne prednosti i izazovi praktične primene razvijenog modela. Jedna od prednosti modela je i što mogu poslužiti kao osnova za potencijalni razvoj odgovarajućih simulacionih modela, koji bi mogli biti identifikovani kao sledeći korak u istraživanju u ovoj oblasti. Izbor i implementacija datog rešenja će zavisiti od konkretnog slučaja i poslovnih faktora kao što su: veličina serije, asortiman proizvoda, rizik od greške pri kupovini i distribuciji, servisna podrška, prilagođavanje proizvodnom procesu itd. Pored rešavanja problema identifikacije hrane, koji omogućava potrošačima da osiguraju kvalitet isporučenih proizvoda, ovaj model omogućava i izgradnju sistema efikasne i održive distribucije hrane u lancu snabdevanja.

Početna istraživanja na temu praćenja i sledljivosti prehrambenih proizvoda rađena su u saradnji sa kolegama iz Rumunije i prevenstveno su se odnosila na otpremno-distributivnu fazu lanca snabdevanja. Ideja proizašla nakon ove početne faze istraživanja bila je posmatranje sistema sledljivosti u kontekstu celokupnog lanca snabdevanja prehrambenim proizvodima, sa posebnim akcentom na proizvodni deo, kao najznačajni i najkritičniji za efikasno funkcionisanje kompletnog lanca. Shodno ovome, istraživanja su nastavljena analiziranjem četiri proizvodna pogona u Srbiji, sa svrhom definisanja svih osnovnih procesa u lancu snabdevanja prehrambenim prozvodima, a nakon toga i definisanje procesa koji su ključni za obezbeđenje sledljivosti proizvoda. Ova istraživanja su poslužila kao osnova za razvoj konceptualnog modela

razvoja sistema sledljivosti. Analizirani su proizvodni pogoni u Selenči, Ljubovиđi, Hajdukovu i Kisaču. Iz sličnosti, ali još više i razlika u posmatranim proizvodnim sistemima, dobijene su mape procesa na osnovu kojih su identifikovane ključne aktivnosti u obezbeđenju sledljivosti proizvoda. Važan segment bio je i provera procesa unutar posmatranih sistema po pitanju poštovanja standarda koji su međunarodno sertfikovani od strane ISO, HACCP, HALAL i ORGANIC, koje kompanije poseduju. Razvijene mape procesa su poslužile u razvoju konceptualnog modela, koji predstavlja osnovu za razvoj potencijalnog sistema za praćenje procesa proizvodnje u prehrambenom sektoru.

Nakon utvrđivanja konačnog izgleda konceptualnog modela, njegova primena i realna upotrebna vrednost pokazana je u malim proizvodnim stanicama kompaniji E. Na osnovu konceptualnog modela, definisan je i implementiran sistem za praćenje i sledljivosti, koji je pokrivao sve faze od samog početka i ulaznih podataka koji su prikupljani i upisivani na NFC tag, a koji je u krajnjoj fazi integrisan na ambalažu koja je za potrebe ovog istraživanja potpuno redizajnirana. Jedna od prednosti primene RFID tehnologije jeste tzv. povratna sprega, koja može dati informaciju o kvalitetu proizvoda, sledljivosti i bezbednosti hrane uopšte i to u smislu da omogući kontrolu kvaliteta i njeno upravljanje u realnom vremenu. Zainteresovanost i spremnost krajnjih korisnika za primenu ovako jedne tehnologije, analizirana je u poslednjoj fazi istraživanja.

8.1. Naučni i stručni doprinos disertacije

Cilj istraživanja bio je da se dođe do modela sistema za praćenje procesa proizvodnje i prerade prehrambenih proizvoda baziranog na RFID (NFC tag) i QR kod tehnologiji, i na taj način prikažu potpuno nove mogućnosti u sledljivosti proizvoda, posebno u slučaju malih proizvodnih kompanija. Razvijeni sistem bi omogućavao skladištenja informacija o procesu proizvodnje, gajenju, tretmanu sirovine, načinu skladištenja i prerade na samom proizvodu, čime bi se kupcima omogućio visok stepen informisanosti i sigurnosti u upotrebi odnosno konzumiranju proizvoda. Dobro definisan sistem sledljivosti je od fundamentalnog značaja za postizanje optimalnih rezultata počev od kontrole kvaliteta, kontrole proizvodnje sve do ispunjenja zahteva potrošača.

Cela pilot studija (eksperiment), koja je sastavni deo ove teze, urađena je na realnim podacima i za konkretnog proizvođača, i prema mišljenu autora može se primeniti kod svih ostalih proizvoda relativno sličnog stepena obrade. Prema tome, model je opšti i omogućava dalji razvoj rešenja koja uzimaju u obzir neke partikularne osobine, specifične za niski stepen prerade poljoprivrednih proizvoda. Obrazloženja data u radu su simplifikovana, sa ciljem nezavisnog testiranja modela i mogućnosti nezavisne verifikacije istog.

Glavni rezultati rada odnose se, između ostalog, na promovisanje koncepta sledljivosti i predlaganje konkretnih rešenja za razvoj sistema sledljivosti, pre svega u malim kompanijama,

koji kao krajnji cilj imaju povećanje bezbednost hrane i povećanje stepena poverenja kod kupaca. Pored toga, jedan od rezultata ove teze je i modelovanje lanca proizvodnje i distribucije prehrambenih proizvoda koji je, uslovno rečeno, dobijen kao međurezultat u osnovnim istraživanjima. Pažnja je posvećena i savremenim hardverskim i softverskim rešenjima koja su karakteristika za procesnu industriju i ovakav vid proizvodnje prehrambenih proizvoda.

Osnovni naučni doprinos rada je razvoj novog konceptualnog modela sledljivosti, koji se zasniva na mapiranju poslovnih procesa i identifikaciji ključnih aktivnosti od čije realizacije zavisi sledljivost proizvoda, zasnovana na savremenim tehnologijama. Na osnovu razvijenog konceptualnog modela, izgrađen je sistem sledljivosti u realnim uslovima, čime je pokazana upotrebna vrednost predloženog modela i dokazana hipoteza H1.

Kroz dalje istraživanje i analizu pokazalo se da upotreba modela sistema za praćenje proizvodnje i prerade prehrambenih proizvoda baziranog na upotrebi RFID i QR kod tehnologiji omogućava efikasniju sledljivost proizvoda, čime je dokazana i hipoteza H2. Naime, novo razvijeni model i njegova implementacija pokazali su da se efikasnost proizvodnje (povećanje profitabilnosti, smanjenje zaliha i povrata robe) i društvene odgovornosti kompanije (u pogledu povećanja bezbednosti njenih proizvoda) može povećati. Procesi nakon uspostavljanja funkcionalnog sistema unutar proizvodnje postaju jasniji i jednostavniji za upravljanje, izbacujući u velikoj meri mogućnost ljudske greške uz smanjenje troškova zaliha. Doprinos predloženog sistema ogleda se i u garanciji kvaliteta i porekla proizvoda, čime se direktno utiče na poverenje kupaca. Bezbednost proizvoda je povećana imajući u vidu lakšu mogućnost opoziva i povlačenja proizvoda sa tržišta, pošto su informacije lako i brzo dostupne. Predloženi model i na osnovu njega implementirani sistem dovodi do veće prepoznatljivosti proizvoda i skreće pažnju na sebe samom činjenicom da je u sebi integrisao savremene tehnologije, koje su još uvek u velikoj meri nepoznate krajnjim korisnicima.

Rezultati istraživanja vezanog za analizu stavova potrošača prema sistemima sledljivosti, pokazali su da su mogućnost primene sistema sledljivosti prepoznate sa njihove strane, kao i da njegova primena treba da postane standard u proizvodnji hrane, čime je potvrđena hipoteza H3. Interesovanje kupaca za proizvod, koji sadrži nove elemente koji im omogućavaju da provere poreklo robe, pokazalo se kao povećano. Povećano interesovanje za mogućnosti koje pružaju sistemi sledljivosti je prepoznato i od strane proizvođača. Model razvijen u ovoj doktorskoj disertaciji je predstavljen na Agro biznis forumu u Selenči u septembru 2018. godine, pred više od 20 organskih proizvođača iz Srbije i Hrvatske i privukao je veliku pažnju pre svega kod proizvođača sokova, džemova i proizvoda od meda. Na prezentaciji u Zagrebu u okviru sajma inovacija ostvareni su uspešni kontakti sa kompanijama, kojima je predstavljeni model bio interesantan sa strane inovativnog prilaza kupcima i ostvarivanja većeg poverenja u proizvod.

8.2. Pravci daljih istraživanja

8.2.1. Dalja istraživanja vezana za konkretan model

Kako bi se povećala mogućnost kontrole samog proizvoda od strane potrošača, ali i omogućilo automatsko prepoznavanje isteka roka upotrebe, model predstavljen u doktorskoj disertaciji treba unapređivati u pravcu uvođenja sistema aktivne baze. Aktivni sistem baze podataka je sistem koji je sposoban da automatski generiše određenu akciju ako detektuje događaj koji pokreću izvesni uslovi. Postojanje događajem uslovljene akcije (engl. *Event Condition Action*-ECA) i funkcionalnih komponenti kao što su okidači, procedure i funkcije nad kojima se aktivni sistem baze podataka izvršava, čini da sistem baze podataka ima mogućnost automatskog nadgledanja ulaznih i izlaznih podataka (Miftakul et al., 2018). Naime, klasični sistem upravljanja bazama podataka (engl. *Data Base Management System*-DBMS), je pasivan u smislu da su eksplicitno i sinhrono pozivani od strane korisnika ili je sam program pokrenuo operacije. U ovakvim slučajevima, aplikacija šalje zahtev za operacijom koju obavlja DBMS i čeka DBMS da bi se potvrdio i vratio mogući odgovor. Operacije mogu biti definicije i ažuriranja šeme, kao i upiti i ažuriranja podataka. Sa druge strane, aktivni sistem upravljanja bazama podataka (engl. *Active Data Base Management Sistems*-ADBMS), je sistem vođen događajima gde operacije, kao što su promene šeme i promene podataka, generišu događaje koji mogu biti aktivna pravila. ADBMS može biti pokrenut ne samo sinhronim događajima koji su generisani od strane korisnika ili aplikativnog programa, nego i spoljnim asinhronim događajima kao što su promene vrednosti senzora ili vremena (Yadav and Kumari, 2016).

8.2.2. Opšti pravci daljih istraživanja

Prehrambena industrija prolazi kroz proces povećanja proizvodnje iz godine u godinu, prateći potražnju tržišta. Međutim, tržište pored sve većih zahteva i potražnje ima i trend koji je sve prisutniji posebno u ekonomski razvijenijim zemljama. Ti zahtevi se pre svega odnose na kvalitet hrane, ali i bezbednost i pouzdanost informacija o tačnom načinu proizvodnje i sadržaju. Model predstavljen u ovom radu karakteriše upotreba trenutno raširenih tehnologija koje mogu da ispune tražene zahteve tržišta, ali i da poseduju mogućnost nadogradnje prateći trendove koji se očekuju u budućnosti.

Republika Srbija u procesu približavanja Evropskoj uniji usklađuje svoje zakonodavstvo i u ovoj oblasti i u narednih pet godina dužna je da potpuno usaglasi svoje zakonodavstvo sa direktivama EU. Ovo predstavlja sa jedne strane veliku odgovornost i zahtev za kompletnu industriju hrane, ali sa druge strane otvara mogućnost za jačanje pozicije proizvođača na tržištu EU i šire. Tehnologije prikazane i upotrebljene u radu predstavljaju optimalno rešenje u ovom trenutku, uzimajući u obzir i ekonomski faktor u odnosu na trenutne zahteve. Neke nadolazeće tehnologije omogući će vremenom upotrebu u novim modelima, koji će kada postanu

ekonomski isplativi omogućiti još efikasnije praćenje i sledljivost. Neke od tehnologija koje treba uzeti u obzir pri budućem razvoju i istraživanjima su:

- *Bluetooth* tagovi niske energije (BLE)

BLE tagovi nisu samo jeftiniji od aktivnih RFID tagova, nego su još lakši za implementaciju. Zahtevaju samo jednostavnu vezu sa *bluetooth*-uređajem, poput pametnog telefona ili laptopa. Proizvođač hrane može da prati proizvodnju postavljanjem BLE tagova za svaku pojedinačnu proizvodnu stavku. Informacije se dobijaju u realnom vremenu, a da pri tome informacije mogu sadržati podatak o lokaciji koju dobija putem *wi-fi* mreže bez potrebe za novom infrastrukturom.

- Senzori temperature, vlažnosti i senzori pokreta

Aktivni RFID tagovi mogu biti inteligentnije oznake koje se sada pojavljuju, sa ugrađenim senzorima koji se mogu se pročitati preko RFID čitača koji imaju mogućnost da prate nekoliko lokacija istovremeno. Praćenje temperature prehrambenih proizvoda je korisna opcija koja omogućava veliki broj dodatnih informacija. Pored toga, svaki nosilac oznake može biti opremljen sopstvenim senzorom, tako da je lako pratiti varijacije u paleti ili položaju palete. Ostali senzori, poput vlage i kretanja, mogu odrediti različite karakteristike proizvoda dok se kreću kroz lanac snabdevanja.

- Hibridni RFID sistemi

Sistem, koji kombinuje aktivne i pasivne RFID tagove je idealan za proizvođače hrane koji prate robu velikog obima, niske cene, ali i hranu niskog obima proizvodnje, sa visokom cenom. Nekada su se korisnici morali oslanjati na dva različita softverska interfejsa imajući u vidu da je u pitanju kombinacija više različitih tehnologija. Novi hibridni sistemi pružaju jedinstveno rešenje za praćenje. Kako se prate proizvodi, operateri mogu da pregledaju podatke u realnom vremenu iz jedinstvenog softverskog interfejsa.

- Štampani tagovi

Iako je pogodan za štampanje i u samom proizvodnom pogonu na zahtev proizvođača, RFID tag ipak zahteva neko vreme i unutrašnje resurse za kalibraciju štampača, ispravljanje grešaka u štampi itd. Rastući trend u industriji velikog obima, je da se obavi kupovina unapred štampanih tagova. Poručivanjem velikog broja štampanih tagova, proizvođači više ne moraju da brinu o štampanju na licu mesta, a mogu da se fokusiraju na važne zadatke poput osiguranja bezbednosti hrane.

- Bezbednost podataka

Svakako imajući u vidu da sve veći broj podataka prolazi kroz baze očitavanjem RFID tagova, segment bezbednosti podataka postaje sve važniji. Prvo treba definisati idealnu funkcionalnost protokola, tj. kako postići sigurnost u idealnom svetu u kome strana od poverenja ima siguran komunikacioni kanal za svoju pouzdanu stranu.

9. LITERATURA

1. Aarset, B., Beckmann, S., Bigne, E., Beveridge, M., Bjorndal, T., Bunting, J. (2004). The European consumers' understanding and perceptions of the "organic" food regime: The case of aquaculture. British Food Journal, 106 (2), 93-105.
2. Alfian, G., Rhee, J., Ahn, H., Lee, J., Farooq, U., Ijaz, M.F., Syaekhoni, M.A. (2017). Integration of RFID, wireless sensor networks, and data mining in an e-pedigree food traceability system. Journal of Food Engineering, 212 (2017), 65-75.
3. Amador, C. & Jean-Pierre, E. (2010). Development of RFID temperature tracking systems for combat feeding logistics. XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR), June 13-17, 2010, Québec City, Canada. Québec City: Canadian Society for Bioengineering. 1–11.
4. Amin, M.M., Maseleno, A., Shankar, K., Perumal, E., Vidhyavathi, R.M., & Lakshmanaprabu, S.K. (2018). Active database system approach and rule based in the development of academic information system. International Journal of Engineering and Technology, 7(2.26), 95–101.
5. Angeles, R. (2005). RFID technologies: Supply-Chain applications and implementation issues. Information Systems Management, 22(1), 51–65.
6. Asian Productivity Organisation. (2009). Food Safety Management Manual. Y. K. Seng (ed.). Japan: Asian Productivity Organisation.
7. Astill, J., Dara, R.A., Campbell, M., Farber, J.M., Fraser, E.D.G., Sharif, S., Yada, R.Y., (2019). Transparency in food supply chains: a review of enabling technology solutions. Trends in Food Science & Technology, 91(2019), 240-247.
8. Athalye, A., Savic, V., Bolic, M., & Djuric, P.M. (2013). Novel semi-passive RFID system for indoor localization. IEEE Sensors Journal, 13(2), 528–537.
9. Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. Food Control, 39, 172–184.
10. Ballou, R.H. (2004). Business Logistics / Supply Chain Management (5th Edition). Pearson, USA.
11. Bendaoud, M., Lecomte, C., Yannou, B., (2012). A methodological framework to design and assess food traceability systems. International Food and Agribusiness Management Review, 15 (1), 103-125.
12. Bhatt, T., Buckley, G., McEntire, J. C., Lothian, P., Sterling, B., & Hickey, C. (2013). Making Traceability Work across the Entire Food Supply Chain. Journal of Food Science, 78(s2), B21–B27.
13. Bibi, F., Guillaume, C., Gontard, N., & Sorli, B. (2017). A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. Trends in Food Science and Technology, 62, 91–103.
14. Bioterrorism Act of 2002. (2002). Public law 107–188 – June 12, 2002. U.S. Food and Drug Administration (FDA). [pristupljeno 14.03.2019.] Dostupno na: https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ188/pdf/PLAW-107publ188.pdf
15. Bosona, T., & Gebresenbet, G., (2013). Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. Food Control, 33 (2013), 32-48.

16. Blancou, J. (2001). A history of the traceability of animals and animal products Traceability of animals. Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics), 20(2), 420–425.
17. Brock, D.L. (2001). Integrating the Electronic Product Code (EPC) and the Global Trade Item Number (GTIN) [White paper]. MIT Auto-Id Center.
18. Burmester, M., Van Le, T., & Medeiros, B.D. (2006). Provably secure ubiquitous systems: Universally composable RFID authentication protocols. 2006 Securecomm and Workshops, 28 Aug.-1 Sept. 2006, Baltimore, MD, USA. IEEE. 1–9.
19. Cao, Z., Chen, P., Ma, Z., Li, S., Gao, X., Wu, R., Pan, L. & Shi, Y. (2019). Near-Field Communication Sensors. Sensors, 2019(19), 2947, doi: 10.3990/s19183947.
20. Charlebois, S., Sterling, B., Haratifar, S., & Naing, S. K. (2014). Comparison of Global Food Traceability Regulations and Requirements. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13(5), 1104–1123.
21. Chawla, V., & Ha, D. S. (2007). An Overview of Passive RFID. IEEE Communications Magazine, 45(9), 11–17.
22. Chen T., Ding, K., Hao, S., Li, G., Qu, J., (2020). Batch-based traceability for pork: a mobile solution with 2D barcode technology. Food Control, 107 (2020), 106770.
23. Cherif Algreatly, Newark, CA (US). (2014). Augmented reality technology. Cherif Atia Algreatly, Newark, CA (US). Dec. 25, 2014. Patent No. US20140375684A1. [pristupljeno 12.04.2019.] Available at: https://patents.google.com/patent/US20140375684.
24. Codex Alimentarius Commission. (2003). Codex Alimentarius [online]. 3rd ed. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. [pristupljeno 03.02.2019.] Dostupno na: http://www.fao.org/docrep/006/y5307e/y5307e00.HTM.
25. Committee on the Guidelines for Introduction of Food Traceability Systems. (2003). Guidelines for Introduction of Food Traceability Systems (dostupno na: https://wwwmaff.go.jp/j/syouan/seisaku/trace/pdf/guide_en.pdf.
26. Dabbene, F., Gay, P., Tortia, C. (2014). Traceability issues in food supply chain management: a review. Biosystems Engineering, I 20 (2014), 65-80.
27. Dale, B. G., Dehe, B., & Bamford, D. (2016). Quality Management Systems and the ISO 9000 series. In B. G. Dale, D. Bamford, & T. van der Wiele (Eds.), Managing Quality: An Essential Guide and Resource Gateway. 6th ed. John Wiley & Sons, Ltd. 161–180. [pristupljeno 24.09.2019.] Dostupno na: https://doi.org/10.1002/9781119302735.ch8.
28. Danev, B., Capkun, S., Jayaram Masti, R., & Benjamin, T.S. (2012). Towards Practical Identification of HF RFID Devices. ACM Transactions on Information and System Security, 15(2), 1–24.
29. Das, R. (2018). RFID Forecasts, Players and Opportunities 2019-2029. IDTechEx. Dostupno na: https://www.idtechex.com/research/reports/rfid-forecasts-players-and-opportunities-2018-2028-000642.asp.
30. Deasy, D. (2002). Food safety and assurance: The role of information technology. International Journal of Diary Technology, 55(1), 1–4.
31. Ding, Z., Li, J., & Feng, B. (2007). Radio frequency identification in food supervision. The 9th International Conference on Advanced Communication Technology, 12-14 Feb. 2007, Okamoto, Kobe, Japan. IEEE. 542–545.
32. Dujak, D., Santorić, I., & Tomašević, V. (2011). Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje. In Z. Segetlija & M. Karić (Eds.), Poslovna

logistika u suvremenom menadžmentu - XI znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem. Osijek: Ekonomski fakultet u Osijeku. 259–277.
33. Electronics Notes. (n.d.). RFID Readers, Writers, Transceivers & Printers. Dostupno na: https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/rfid-radio-frequency-identification/readers-writers-printers.php.
34. European Commission. (2010). RFID: Prospectus for Europe - item-level tagging and public transportation EUR 24416 EN [online]. Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. [pristupljeno 21.04.2019.]. Dostupno na: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC58486/jrc58486.pdf.
35. FAO. (2017). Food Traceability Guidance. Santiago: Food and Agriculture Organisation of UN. [pristupljeno 16.03.2019.]. Dostupno na: http://www.fao.org/3/a-i7665e.pdf .
36. FAO Committee on agriculture. (2003). FAO's Strategy for a Food Chain Approach to Food Safety and Quality: A framework document for the development of future strategic direction COAG/2003/5. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. [pristupljeno 21.03.2019.]. Dostupno na: http://www.fao.org/3/a-y8350e.pdf.
37. Finkenzeller, K. (2010). RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication (3rd ed.). [pristupljeno 11.08.2019.]. Dostupno na: https://repo.zenk-security.com/Magazine E-book/RFID_handbook.pdf.
38. Food Contact Materials - Regulation (EC) 1935/2004. (2004). European Parliamentary Research Service. European Implementation Assessment.
39. Food Standards Agency (2002). Traceability in the food chain: a preliminary study.
40. Galimberti, A., De Mattia, F., Losa, A., Bruni, I., Federici, S., Casiraghi, M., Martellos, S., Labra, M. (2013). DNA barcoding as a new tool for food traceability. Food Research International, 50(1), 55–63.
41. Gama, A. P. (2011). An expanded model of marketing performance. Marketing Intelligence and Planning, 29(7), 643–661.
42. George, M. (2000). Managing the Cold Chain for Quality and Safety F-FE 378A/00 [technical manual]. FLAIR-FLOW EUROPE. Dublin, Ireland: The National Food Centre.
43. Gonzales Barron, U., Corkery, G., Barry, B., Butler, F., McDonnell, K., & Ward, S. (2008). Assessment of retinal recognition technology as a biometric method for sheep identification. Computers and Electronics in Agriculture, 60, 156–166.
44. Grunert, S. C. (1993). Green consumerism in Denmark: Some evidence from the ØKO foods-project. Journal Für Marketing, 32, 140–151.
45. Haleem, A., Khan, S., Khan, M.I., (2019). Traceability implementation in food supply chain: a grey-DEMATEL approach. Information processing in agriculture, 6(2019), 335-348.
46. Hardgrave, B. C., Aloysius, J., & Goyal, S. (2009). Does RFID improve inventory accuracy? A preliminary analysis. International Journal of RF Technologies: Research and Applications, 1(1), 44–56.
47. Hertog, M. L. A. T. M., Uysal, I., Verlinden, B. M., & Nicolaï, B. M. (2014). Shelf life modelling for warehouse management. Phil.Trans.R.Soc.A 372: 20130306, 1–15.

48. Hildebrandt, R., Heiß, M., & Gay, N. (2011). A platform for pervasive RFID-based sensors. 2011 Semiconductor Conference Dresden, 27-28 Sept. 2011, Dresden, Germany. IEEE. 1–4.
49. Hilliard, N. (2005). Universal Product Code Conversion to Electronic Product Code. Alysis Interactive Corporation, San Francisco, CA (US). May 26, 2005. Patent No. US 20050109844A1 [pristupljeno 23.04.2019.] Dostupno na: https://patents.google.com/patent/US20050109844A1/en .
50. Höllerer, T., & Feiner, S. K. (2004). Mobile Augmented Reality. In H. Karimi & A. Hammad (Eds.), Telegeoinformatics: Location-Based Computing and Services Boca Raton: Taylor & Francis Group. 221–260. http://books.google.com/books?id=yrhI1muXtIwC&pgis=1.
51. Hughes, M. A., & Pratt, R. M. (2008). Semi-Passive Radio Frequency Identification (RFID) Tag with Active Beacon. Battelle Memorial Institute, Richland, WA (US). Mar. 25, 2008. Patent No. US007348875B2 [pristupljeno 12.04.2019.] Dostupno na: https://patents.google.com/patent/US7348875B2/en.
52. Hu, J., Zhang, X., Moga, L.M., Neculita, M., (2013). Modeling and implementation of the vegetable supply chain traceability system. Food Control, 30 (2013), 341-353
53. Hutchins, R.K., & Greenhalgh, L.A. (1995). Organic confusion: sustaining competitive advantage. Nutrition & Food Science, 95(6), 11–14.
54. International Monetary Fund. (2011). World Economic Outlook, September 2011: Slowing Growth, Rising Risks [online]. Washington, DC: International Monetary Fund. Dostupono na: https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2016/12/31/World-Economic-Outlook-September-2011-Slowing-Growth-Rising-Risks-24738.
55. International Trade Centre (2015). Traceability in food and agricultural products. Bulleting no. 91/2015, Geneva Switzerland.
56. Jevtović, M., & Pavlović, B. (2006). Analiza tehnika upravljanja prenosom podataka. Vojnotehnički Glasnik, 1, 59–73.
57. Juels, A., & Weis, S. A. (2007). Defining Strong Privacy for RFID. ACM Transactions on Information and System Security (TISSEC), 13(1), 342–347.
58. Kapucu, K., & Dehollain, C. (2014). A Passive UHF RFID System with a Low-Power Capacitive Sensor Interface. 2014 IEEE RFID Technology and Applications Conference (RFID-TA), 8-9 Sept. 2014. IEEE. 301–305.
59. Karkkainen, M., & Ala-Risku, T. (2003). Automatic identification - applications and technologies. Logistics Research Network 8th Annual Conference.
60. Karlsen, K.M., Dreyer, B., Olsen, P., Elvevoli, E.O., (2013). Literature review: does a common theoretical framework to implement food traceability exist? Food Control, 32 (2013), 409-417.
61. Kelepouris, T., Pramatari, K., & Doukidis, G. (2007). RFID-enabled traceability in the food supply chain. Industrial Management & Data Systems, 107(2), 183–200.
62. Kenneth J. Peattie. (1990). Painting marketing education (or how to recycle old ideas). Journal of Marketing Management, 6(2).
63. Klingbeil, D.F., Todd, E.C.D. (2020). Prevention and control of foodborne diseases in Middle-East North African countries: review of national control system. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(70).
64. Kumari, L., Narsaiah, K., Grewal, M.K., & Anurag, R.K. (2015). Application of RFID in agri-food sector. Trends in Food Science and Technology, 43(2), 144–161.

65. Lang, T. (2003). Food Industrialisation and Food Power: Implications for Food Governance. Development Policy Review, 21(5–6), 555–568.
66. Lehmann, R.J., Reiche, R., Schiefer, G., (2012). Future internet and the agri-food sector: state-of-the-art in literature and research. Computers and Electronics in Agriculture, 89(2012), 158-174
67. Lin, J., Shen, Z., Zhang, A., & Chai, Y. (2018). Blockchain and IoT based Food Traceability for Smart Agriculture. Proceedings of the 3rd International Conference on Crowd Science and Engineering (ICCSE'18) July, 2018, Singapure. New York: Association for Computing Machinery. 1–6.
68. Mai, N. (2009). Cost-benefit analysis of implementing traceability-case study. In: Donnelly, K.A.M., & Olsen, P. (Eds), Harmonizing methods for food traceability process mapping and cost/benefit calculations related to implementation of electronic traceability systems, Report 15/2009, Workshop hosted by Nofima in association with the TRACE project, Tromso, Norway.
69. Manikas, I. (2013). A web application for supply chain traceability. In: Graham, D., Manikas, I., Folinas, D. (Eds.), E-logistics and E-supply chain management: applications for evolving business, Business Science Reference, Hershey PA, USA, pp. 126.
70. Midmore, P., Wier, M., & Zanoli, R. (2005). Consumer attitudes towads the quality and safety of organic and low input foods. Joint Organic Congress, May 30-31, 2006, Odense, Denmark.
71. Moe, T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. Trends in Food Science & Technology, 9(5), 211–214.
72. Nikitin, P., Rao, K.V.S., & Lazar, S. (2007). An overview of near field UHF RFID. 2007 IEEE International Conference on RFID, 26-28 March 2007, Grapevine, TX, USA. IEEE. 167–174.
73. Olsen, P., Borit, M., (2018). The components of a food traceability system. Trends in Food Science & Technology, 77 (2018), 143-149.
74. Olsen, P., Donnelly, K.A.M., (2009). Harmonizing methods for food traceability process mapping and cost/benefit calculations related to implementation of electronic traceability systems. Workshop hosted by Nofima in association with the TRACE project, Report 15/2009.
75. O'Mahony, P.J. (2013). Finding horse meat in beef products--a global problem. QJM: An International Journal of Medicine, 106(6), 595–597.
76. Opara, L.U. (2002). Traceability in agriculture and food supply chain : A review of basic concepts , technological implications , and future prospects. Food, Agriculture & Environment, 1(1), 101–106.
77. Palmer, R.C. (2007). The Bar Code Book: A Comprehensive Guide To Reading, Printing, Specifying, Evaluating, And Using Bar Code and Other Machine-Readable Symbols (5th ed.). Trafford Publishing.
78. Palmer, Roger C. (1989) The Basics of Automatic Identification [Electronic version]. Canadian Datasystems, 21 (9), 30-33.
79. Pérez-Escudero, A., Vicente-Page, J., Hinz, R.C., Arganda, S., & De Polavieja, G.G. (2014). idTracker: tracking individuals in a group by automatic identification of unmarked animals. Nature Methods, 11(7), 743–748.

80. Pigini, D., Conti, M., (2017). NFC-based traceability in the food chain. Sustainability, 9(1910).
81. Popović, B. (2013). Tehnologija automatskog označavanja. Glasnik BAS, 3–4, 7–11.
82. Preet Singh, H. (2019). Exploiting RFID for Business Transformation: A Strategic Analysis vis-à-vis agricultural bank of China. International Education & Research Journal, 5(1).
83. Qian, J., Yang, X., Wu, X., Zhao, L., Fan, B., & Xing, B. (2012). A traceability system incorporating 2D barcode and RFID technology for wheat flour mills. Computers and Electronics in Agriculture, 89, 76–85.
84. Rasko, D. A. (2011). Origins of the E. coli Strain Causing an Outbreak of Hemolytic-Uremic Syndrome in Germany. The New England Journal of Medicine, (365), 709–717.
85. Regattieri, A., Gamberi, M., & Manzini, R. (2007). Traceability of food products: General framework and experimental evidence. Journal of Food Engineering, 81(2), 347–356.
86. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. (2002). Official Journal of the European Communities.
87. Ren, J. (2015). RFID enable food supply chain traceability and safety. 2015 International Conference on Logistics, Informatics and Service Science, 27-29 July 2015. Barcelona, Spain. IEEE.
88. Rennock, M. J. W., Cohn, A., & Butcher, J. (2018). Blockchain Technology and Regulatory Investigation. Practical Law, February/M, 34–44.
89. Rijk, T. C. de, Egmond, H. P. van, Fels-Klerx, H. J. van der, Herbes, R., Nijs, M. de, Samson, R. A., Spiegel, M. van der. (2015). A study of the 2013 Western European issue of aflatoxin contamination of maize from the Balkan area. World Mycotoxin Journal, 8(5), 641–651.
90. Ringsberg, H., (2011). Traceability in food supply chains exploring governmental authority and industrial effects. Department of Design Sciences, Faculty of Engineering, Lund University.
91. Roberti, M. (2005). The History of RFID Technology. RFID Journal, 1–2.
92. Roberts, C. M. (2006). Radio frequency identification (RFID). Computers and Security, 25(1), 18–26.
93. Ruiz-Garcia, L, Steinberger, G., & Rothmund, M. (2010). A model and prototype implementation for tracking and tracing agricultural batch products along the food chain. Food Control, 21(2), 112–121.
94. Ruiz-Garcia, Luis, & Lunadei, L. (2010). Monitoring Cold Chain Logistics by Means of RFID. In C. Turcu (Ed.), Sustainable Radio Frequency Identification Solutions (p. 365). Croatia: INTECH.
95. Sanchez, L., & Ramos, V. (2018). Towards an Efficient Identification Process for Large-Scale RFID Systems. Sensors, 18(7), 2350.
96. Scharff, R. L. (2010). Health-related costs from foodborne illness in the United States. Washington, D.C., Georgetown University: Produce Safety Project.
97. Šenk, I. (2016). Model za lokalizaciju proizvoda primenom tehnologija Interneta stvari. Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
98. Šenk, I., Ostojić, G., Tarjan, L., Stankovski, S., & Lazarević, M. (2013). Food Product Traceability by Using Automated Identification Technologies. Food Product Traceability

by Using Automated Identification Technologies, Apr 2013, Costa de Caparica, Portugal. 155–163.

99. Seo, H., Kim, E., & Kim, H. K. (2012). A novel biometric identification based on a user's input pattern analysis for intelligent mobile devices. International Journal of Advanced Robotic Systems, 9(2), 1–10.
100. Setboonsarng, S., Sakai, J. & Vancura, L. (2009). Food safety and ICT traceability systems: lessons from Japan for developing countries. ADBI Working Paper, No. 139, Asian Development Bank Institute (ADBI), Tokyo, Japan.
101. Shankar, R., Gupta, R., Pathak, D.K., (2018). Modeling critical success factors of traceability for food logistics systems. Transportation Reserach Part E, 119 (2018), 205-222.
102. Silva, M.M., Fonseca, L.M., & Sousa, S.D. (2016). The impact of iso 9001:2015 on iso 22000 and food safety management systems (FSMS). Quality - Access to Success, 17(152), 81–85.
103. Smith, G.C., Tatum, J.D., Belk, K.E., Scanga, J.A., Grandin, T., & Sofos, J.N. (2005). Traceability from a US perspective. Meat Science, 71(1), 174–193.
104. Stack, J. M., Chaplin, M. J., & Clark, J. (2002). Differentiation of prion protein glycoforms from naturally occurring sheep scrapie, sheep-passaged scrapie strains (CH1641 and SSBP1), bovine spongiform encephalopathy (BSE) cases and Romney and Cheviot breed sheep experimentally inoculated with BSE using. Acta Neuropathol, 104(3), 279–286.
105. Su, X., Chu, C., Prabhu, B. S., & Gadh, R. (2007). On The Creation of Automatic Identification and Data Capture Infrastructure via RFID. In L. Yan, Y. Zhang, L. T. Yang, & H. Ning (Eds.), The Internet of Things: from RFID to the Next-Generation Pervasive Networked Systems (p. 24). Auerbach Publications, Taylor & Francis Group.
106. Šenk I., Model za lokalizaciju proizvoda primenom tehnologija Interneta stvari Doktorska disertacija 2015. 10-11
107. Tarjan, L., Šenk, I., Tegeltija, S., Stankovski, S., & Ostojic, G. (2014). A readability analysis for QR code application in a traceability system. Computers and Electronics in Agriculture, 109, 1–11.
108. Tegeltija, S.S., Lazarević, M. M., Stankovski, S.V., Ćosić, I.P., Todorović, V.V., & Ostojić, G.M. (2016). Heating circulation pump disassembly process improved with augmented reality. Thermal Science, 20.
109. Thakur, M., & Hurburgh, C.R. (2009). Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain. Journal of Food Engineering, 95(4), 617–626.
110. Tian, F. (2016). An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), 24-26 June 2016, Kunming, China. IEEE. 1–6.
111. Todorović, V., & Lazarević, M. (2018). RFID Based System Usage in Process of Liquid Product Tracking. Journal of Mechatronics, Automation and Identification Technology, 3(3), 26–29.
112. Todorovic, V., Maslaric, M., Bojic, S., Jokic, M., & Mircetic, D. (2018). Solutions for More Sustainable Distribution in the Short Food Supply Chains. Sustainability, 10(3481), 1–27.

113. Todorovic, V., Milic, N., & Lazarevic, M. (2019). Augmented Reality in Food production traceability – use case. IEEE EUROCON 2019 -18th International Conference on Smart Technologies, 1-4 July 2019, Novi Sad, Serbia. IEEE. 1–5.
114. Todorovic, V., Neag, M., & Lazarevic, M. (2014). On the usage of RFID tags for tracking and monitoring of shipped perishable goods. Procedia Engineering, 69.
115. Traceability. (n.d.). Dostupno na Merriam-Webster Dictionary: https://www.merriam-webster.com/dictionary/traceability?utm_campaign=sd&utm_medium=serp&utm_source=jsonld#other-words.
116. Underdahl, B. & Slater, W. (2015). Food traceability for dummies. Carlisle Technology Edition.
117. Valluri, S.S., (2012). Incentives for tracking and traceability innovations in pork supply chains. Master of Science Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
118. Vena, A., Perret, E., & Tedjini, S. (2012). High-capacity chipless RFID tag insensitive to the polarization. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 60(10), 4509–4515.
119. Vlahović, B., & Šojić, S. (2016). Istraživanje stavova potrošača o organskim poljoprivredno-prehrambenim proizvodima i njihovim brendovima. Agroekonomika, 70, 33–46.
120. Violino, B. (2005). The history of RFID technology. RFID Journal (https://rfidjournal.com/the-history-of-rfid-technology; pristupljeno: 10.06.2020.)
121. Vogt, D. U. (2005). Food Safety Issues in the 109th Congress [online]. Congressional Research Service Reports. Washington, DC: Library of Congress, Congressional Research Service. Dostupno na: https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metacrs6672/.
122. Want, R. (2011). Near Field Communication. IEEE Pervasive Computing, 10(3), 4–7.
123. Welt, B., & Blanchfield, R. (2012). Food Traceability. IUFoST Scientific Information Bulletin (SIB). Dostupno na: http://iufost.org/iufostftp/IUF.SIB.Food%20Traceability.pdf
124. WHO Food Safety Programme. (2002). WHO global strategy for food safety: safer food for better health. World Health Organization. Dostupno na: https://apps.who.int/iris/handle/10665/42559
125. Wieck, C., Rudloff, B., & Wahl, T. (2005). The Bioterrorism Act of the USA and international food trade: Evaluating WTO conformity and effects on bilateral imports. 2005 Annual Meetings of the Western Agricultural Economics Association, July 6-8, 2005, San Francisco, California.
126. Winslow C-E.A. (1980). The conquest of epidemic disease: A chapter in the history of ideas (1st ed). University of Wisconsin Press.
127. World Economic Forum (WEF). (2019). Innovation with a purpose: improving traceability in food value chains through technology innovations. WEF in collaboration with McKinsey & Company, Geneva, Switzerland.
128. World Health Organisation. (2007). The world health report 2007 - A safer future: global public health security in the 21st century. World Health Organisation. Dostupono na: https://www.who.int/whr/2007/en/
129. World Health Organisation. (2018). Understanding codex (fifthe edition). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.

130. Wu, D. L., Ng, W. W. Y., Yeung, D. S., & Ding, H. L. (2009). A brief survey on current RFID applications. 2009 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 12-15 July 2009, Hebei, China.
131. Yadav, M., & Kumari, S. (2016). A Paradigm for Active Database Management Systems. International Journal Of Engineering And Computer Science, 5(1), 15572–15577.
132. Yeager, D. J., Powledge, P. S., Prasad, R., Wetherall, D., & Smith, J. R. (2008). Wirelessly-charged UHF tags for sensor data collection. 2008 IEEE International Conference on RFID, 16-17 April 2008, Las Vegas, NV, USA. 320–327.
133. Zakon o organskoj proizvodnji. (2010). Službeni glasnik Republike Srbije br. 30/10.
134. Zakon o bezbednosti hrane. (2019). Službeni glasnik Republike Srbije br. 17/2019.
135. Zavod za statistiku. (2017). Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2017. Beograd.
136. Zebra. (n.d.). RFID solutions. Dost.: https://www.zebra.com/gb/en/products/rfid.html
137. Zhang, M., & Li, P. (2012). RFID Application Strategy in Agri-Food Supply Chain Based on Safety and Benefit Analysis. Physics Procedia, 25, 636–642.
138. Zhang, J., & Bhatt, T. (2014). A guidance document on the best practices in food traceability. Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety, 2014(13), 1074-1103.
139. Zhao, H., Zhang, Y., (2014). System design based on MAS & RFID supplied for traceability of swine supply chain. Journal of Logistics, Informatics and Sevice Science, 1(2), 55-67.
140. Zhong, R.Y., Dai, Q.Y., Qu, T., Hu, G.J., & Huang, G.Q. (2013). RFID-enabled real-time manufacturing execution system for mass-customization production. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 29(2), 283–292.

10. PRILOZI

10.1. Prilog 1: Anketni upitnik za potrošače

Anketa se sprovodi u okviru istraživanja za potrebe doktorske disertacije „Model primene identifikacionih tehnologija u procesu praćenja prehrambenih proizvoda“ sa ciljem dobijanja jasne slike o zahtevima krajnjih potrošača kada su u pitanju nove tehnologije koje mogu da dovedu do povećanja sigurnosti i bezbednosti prehrambenih proizvoda koji se nalaze na tržištu.

1. Pol	Muški ☐ Ženski ☐
2. Godina	
3. Obrazovanje	Osnovno ☐ Srednje ☐ Diploma visoke škole ☐ Diploma fakulteta ☐
4. Zanimanje	a) Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.) b) Stručnjak sa srednjom školom c) Stručnjak sa višom školom d) Preduzetnik/ca (vlasnici firme) e) Poljoprivrednik (vlasnici imanja) f) Radnik/ca u proizvodnji i uslugama g) Rukovodilac (direktor) h) Nezaposlen/a i) Ostalo_____
5. Da li kupujete organske proizvode?	DA ☐ NE ☐ PONEKAD ☐
6. Smatram da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja.	1☐ 2☐ 3☐ 4☐ 5☐ 1-Ne slažem se 2- Ne slažem se u nekoj meri 3-Niti se slažem niti ne slažem 4-Slažem se nekoj meri 5-U potpunosti se slažem
7. Da li bi ste bili spremni da da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla platite nešto veću cenu?	DA ☐ NE ☐ DELIMIČNO ☐
8. Uz sve veće prisustvo proizvoda koji nose oznaku „ORGANSKO“ na tržištu da li	DA ☐ NE ☐ DELIMIČNO ☐

ste skeptični po pitanju stvarnog sastava tih proizvoda?	
9. Da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA[*1] u procesu proizvodnje?	DA ☐ NE ☐
10. Procenite u kojoj meri smatrate da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.	1☐ 2☐ 3☐ 4☐ 5☐ 1-Nije bitno 2-Bitno je u maloj meri 3-Srednje bitno 4-Dosta bitno 5-Izuzetno bitno
11. Prema vašem mišljenju koji su razlozi koji dovode do toga da je sledljivost proizvoda bitna za kupca? Moguće je zaokružiti više odgovora	Bezbednost i sigurnost proizvoda ☐ Poverenje u proizvođača ☐ Želja za poznavanjem detaljnog porekla proizvoda ☐ Drugo_____
12. Prema vašem mišljenju šta bi dovelo do povećanja poverenja u proizvod koji kupujete? Moguće je zaokružiti više odgovora	Potvrda sertifikovane institucije na samom pakovanju ☐ Preporuka od strane poznatih ličnosti ☐ Preporuka prijatelja ☐ Regulativa na nivou države o sastavu i poreklu proizvoda ☐ Prisustvo tehnologije koja bi omogućila potvrdu porekla proizvoda na licu mesta ☐ Drugo_____
13. Da li verujete informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište?	☐ Da ☐ Ne ☐ Delimično
14. Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?	☐ Da ☐ Ne

15. Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)[*2]?	☐ Da ☐ Ne
16. Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?	☐ Da ☐ Ne ☐ Možda

***1 Sledljivost i praćenje proizvoda**, pojam koji označava praćenje podataka o kvalitetu, poreklu, načinu proizvodnje svakog sastavnog dela gotovog proizvoda.

***2 QR KOD** (skraćenica za quick response), koji se mogu skenirati mobilnim aparatima (kao što su smart telefoni ili tableti), i vode korisnika ka nekom određenom veb sajtu, sadrže link, podatke ili tekstualnu poruku. Oni omogućuju bolju komunikaciju između korisnika telefona i klijenta.

NFC i RFID predstavlja skup standarda za pametne telefone ili slične uređaje za uspostavljanje bežične veze, tako što se uređaji približe jedan uz drugi, čime je pri očitavanju NFC ili RFID taga moguće iščitati informacije sadržane na tagu.

Zahvaljujemo Vam se na izdvojenom vremenu.

10.2. Prilog 2: Anketni upitnik za proizvođače

Anketa se sprovodi u okviru istraživanja za potrebe doktorske disertacije „Model primene identifikacionih tehnologija u procesu praćenja prehrambenih proizvoda“ sa ciljem dobijanja jasne slike o zahtevima krajnjih potrošača kada su u pitanju nove tehnologije koje mogu da dovedu do povećanja sigurnosti i bezbednosti prehrambenih proizvoda koji se nalaze na tržištu.

1. Naziv preduzeća				
2. Broj zaposlenih				
3. Sedište	Mesto			
4. Osnovni proizvodi				
5. Tržište	Lokalno ☐	Nacionalno ☐	Međunarodno ☐	
6. Sistem kvaliteta	ISO _____ ☐	HACCP ☐	Drugi: _____	
7. Plasman proizvoda na tržište 1 Označiti 1 odgovor	Proizvodi naše kompanije idu direktno na tržište ☐	Proizvodi naše kompanije idu na dalju preradu ☐	Deo proizvoda naše kompanije ide direktno na tržište dok deo odlazi na dalju preradu ☐	
8. Plasman proizvoda na tržište 2 Označiti 1 odgovor	Naša kompanija direktno plasira proizvode na tržište ☐	Proizvodi naše kompanije plasiraju se preko drugih kompanija na tržište ☐		
9. Da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA[*1]?	DA ☐	NE ☐		
10. Da li vaša kompanija primenjuje u procesu proizvodnje propise vezane za <u>sledljivost</u> prozivoda?	DA ☐	NE ☐	Delimično ☐	

11. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje DA kažite nam koji sistem sledljivosti proizvoda primenjujete u proizvodnji?	Klasično vođenje evidencije uz pomoć dnevnika proizvodnje ☐ Primena HACCP 17 dokumentacije ☐ Primena Bar-kod tehnologije ☐ Primena QR kod tehnologije ☐ Primena RFID tehnologije ☐ Drugo _____ _____
12. Procenite u kojoj meri je sledljivost proizvoda bitna sa aspekta prozivođača?	1☐ 2☐ 3☐ 4☐ 5☐ 1-Nije bitna 2-Bitna je u maloj meri 3-Srednje bitna 4-Dosta bitna 5-Izuzetno bitna
13. Iz kog razloga je sledljivost bitna za proizvođača? Ako smatrate da je bitna označite sve ono zbog čega mislite da je bitna.	Efikasnost prozvodnje ☐ Brža obustava proizvodnje u slučaju nedostatka na proizvodu ☐ Prepoznatljivost od strane kupaca ☐ Jača pozicija na tržištu ☐ Bezbednost i sigurnost proizvoda ☐ Drugo_____
14. Procenite u kojoj meri je sledljivost proizvoda bitna sa aspekta kupaca?	1☐ 2☐ 3☐ 4☐ 5☐ 1-Nije bitna 2-Bitna je u maloj meri 3-Srednje bitna 4-Dosta bitna 5-Izuzetno bitna
15. Iz kog razloga je sledljivost bitna za kupca? Ako smatrate da je bitna označite sve ono zbog čega mislite da je bitna.	Bezbednost i sigurnost proizvoda ☐ Poverenje u proizvođača ☐ Želja za poznavanjem detaljnog porekla proizvoda ☐ Drugo_____
16. Da li u vašem preduzeću postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija?	☐ Da ☐ Ne

17. Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?	☐ Da ☐ Ne
18. Da li bi ste u vaš proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda?	☐ Da ☐ Ne
19. Smatrate li da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača?	☐ Da ☐ Ne ☐ Delimično
20. Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)[*2]?	☐ Da ☐ Ne

***1 Sledljivost i praćenje proizvoda**, pojam koji označava praćenje podataka o kvalitetu, poreklu, načinu proizvodnje svakog sastavnog dela gotovog proizvoda.

***2 QR KOD** (skraćenica za quick response), koji se mogu skenirati mobilnim aparatima (kao što su smart telefoni ili tableti), i vode korisnika ka nekom određenom veb sajtu, sadrže link, podatke ili tekstualnu poruku. Oni omogućuju bolju komunikaciju između korisnika telefona i klijenta. **NFC i RFID** predstavlja skup standarda za pametne telefone ili slične uređaje za uspostavljanje bežične veze, tako što se uređaji približe jedan uz drugi, čime je pri očitavanju NFC ili RFID taga moguće iščitati informacije sadržane na tagu.

Zahvaljujemo Vam se na izdvojenom vremenu.

10.3. Prilog 3: Statistička analiza istraživanja stavova potrošača

Polne razlike

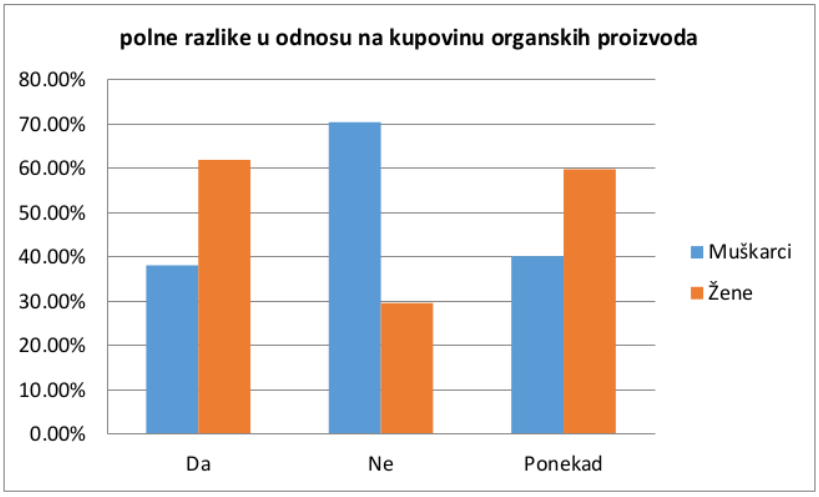
Da li se žene i muškarci razlikuju u kupovini organskih proizvoda?

Za odgovor na ovo pitanje koristili smo Hi kvadrat test. Rezultati su prikazani u nastavku.

Tabela P 10.1.

Da li kupuju organske proizvode?		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	24	39	63
	Očekivani raspored	27.7	35.3	63.0
	%	38.1%	61.9%	100.0%
Ne	Frekvencija	19	8	27
	Očekivani raspored	11.9	15.1	27.0
	%	70.4%	29.6%	100.0%
Ponekad	Frekvencija	37	55	92
	Očekivani raspored	40.4	51.6	92.0
	%	40.2%	59.8%	100.0%

Postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na kupovinu organskih proizvoda (χ^2=9.05; df = 2; p ≤ 0.01). Iz prethodne tabele se vidi da žene više kupuju organske proizvode.



Grafikon P 10.1 Polne razlike u odnosu na kupovinu organskih proizvoda

Da li se muškarci i žene razlikuju u odnosu na stav o tome da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja?

Za odgovor na ovo pitanje koristili smo t-test za nezavisne uzorke. Grupišuću varijablu je činio pol, a zavisnu varijablu procena ispitanika o tome da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja. Rezultati su prikazani u nastavku.

Tabela P10.2. Deskriptivni pokazatelji

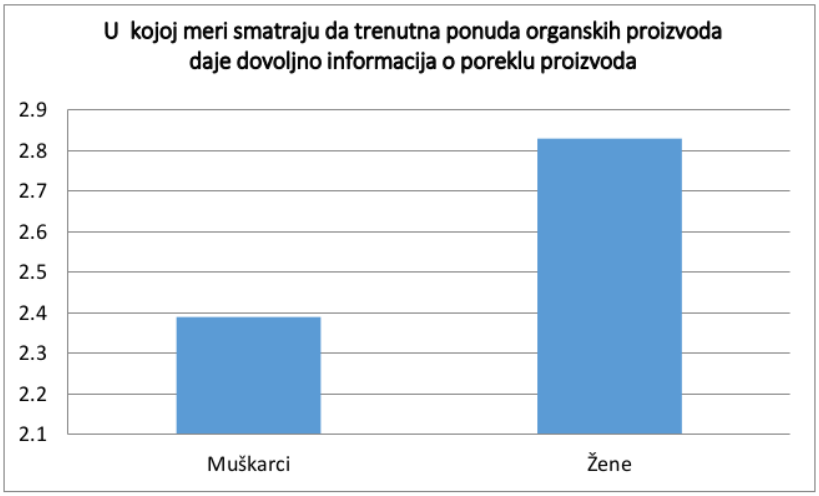
	pol	N	AS	SD
Smatram da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja	muški	79	2.39	1.28
	ženski	102	2.83	1.25

Napomena: N-veličina uzorka; AS-aritmetička sredina odgovora, SD-standardna devijacija

Tabela P 10.3. Rezultati t-testa

	t	df	p
Smatram da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja	-2.31	179, 3	0.02

Postoje statistički značajne polne razlike u odgovoru na pitanje da li trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja (t=- 2.31; df = 179,3 ; p <0.05). Žene u većoj meri smatraju da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja. (logički se nadovezuje na to da u većoj meri i kupuju organske proizvode)

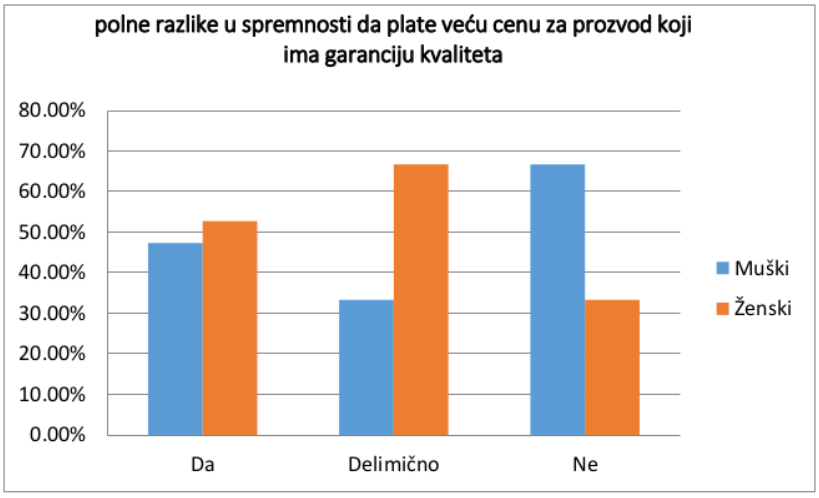


Grafikon P 10.2. Polne razlike u spremnosti da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu

Tabela P10.4. Hi-kvadrat.

Da li bi ste bili spremni da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla platite nešto veću cenu?		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	52	58	110
	Očekivani raspored	48.4	61.6	110.0
	%	47.3%	52.7%	100.0%
Delimično	Frekvencija	20	40	60
	Očekivani raspored	26.4	33.6	60.0
	%	33.3%	66.7%	100.0%
Ne	Frekvencija	8	4	12
	Očekivani raspored	5.3	6.7	12.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%

Postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na spremnost da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu (χ^2=5.75; df = 2; $p \leq 0.05$). Iz prethodne tabele se vidi da su žene spremnije da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu.



Grafikon P 10.3. Polne razlike u odnosu na skeptičnost po pitanju stvarnog sastava proizvoda na tržištu na kojem piše „ORGANSKO“

Tabela P 10.5. Hi-kvadrat.

Uz sve veće prisustvo proizvoda koji nose oznaku „ORGANSKO“ na tržištu da li ste skeptični po pitanju stvarnog sastava tih proizvoda?		pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	57	64	121
	Očekivani raspored	53.2	67.8	121.0
	%	47.1%	52.9%	100.0%
Delimično	Frekvencija	21	35	56
	Očekivani raspored	24.6	31.4	56.0
	%	37.5%	62.5%	100.0%
Ne	Frekvencija	2	3	5
	Očekivani raspored	2.2	2.8	5.0
	%	40.0%	60.0%	100.0%

Ne postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na skeptičnost po pitanju stvarnog sastava proizvoda na tržištu na kojem piše „ORGANSKO“ (χ^2=1.46; df = 2; p =0.48 (p> 0.05).

Polne razlike u odnosu na obaveštenost o pojmovima SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje?

Tabela P 10.6. Hi-kvadrat.

Da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje?		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	42	47	89
	Očekivani raspored	39.1	49.9	89.0
	%	47.2%	52.8%	100.0%
Ne	Frekvencija	38	54	92
	Očekivani raspored	40.4	51.6	92.0
	%	41.3%	58.7%	100.0%

Ne postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na obaveštenost o pojmovima SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje (χ^2=1.42; df = 2; p =0.49 (p> 0.05)).

Polne razlike u proceni koliko je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu

Ovde je zbog prirode podataka korišćen t-test za nezavisne uzorke.

Tabela P 10.7. Deskriptivni pokazatelji

	pol	N	AS	SD
Procenite u kojoj meri smatrate da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu	muški	80	3.76	1.08
	ženski	102	4.00	0.89

Napomena: N-veličina uzorka; AS-aritmetička sredina odgovora, SD-standardna devijacija

Tabela P 10.8. Rezultati t-testa

	t	df	p
Procenite u kojoj meri smatrate da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.	-1.68	180, 2	0.09

Ne postoje statistički značajne polne razlike u proceni u kojoj meri je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu (t=- 1.68; df = 180,2 ; p >0.05 (p= 0.09).

Polne razlike u odnosu na poverenje u informacije koje prate plasman proizvoda na tržište

Tabela P 10.9. Hi-kvadrat test

Procenite u kojoj meri smatrate da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	5	4	9
	Očekivani raspored	4.0	5.0	9.0
	%	55.6%	44.4%	100.0%
Delimično	Frekvencija	45	68	113
	Očekivani raspored	49.7	63.3	113.0
	%	39.8%	60.2%	100.0%
Ne	Frekvencija	29	30	59
	Očekivani raspored	25.9	33.1	59.0
	%	49.2%	50.8%	100.0%

Ne postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na poverenje u informacije koje prate plasman proizvoda na tržište (χ^2 =3.19; df = 3; p =0.36 (p> 0.05)).

Polne razlike u odnosu na stav da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?

Tabela P 10.10. Hi-kvadrat.

Uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	69	94	163
	Očekivani raspored	71.6	91.4	163.0
	%	42.3%	57.7%	100.0%
Ne	Frekvencija	9	8	17
	Očekivani raspored	7.5	9.5	17.0
	%	52.9%	47.1%	100.0%

Ne postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na stav da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard (χ^2 =3.28; df = 2; p =0.19 (p> 0.05)).

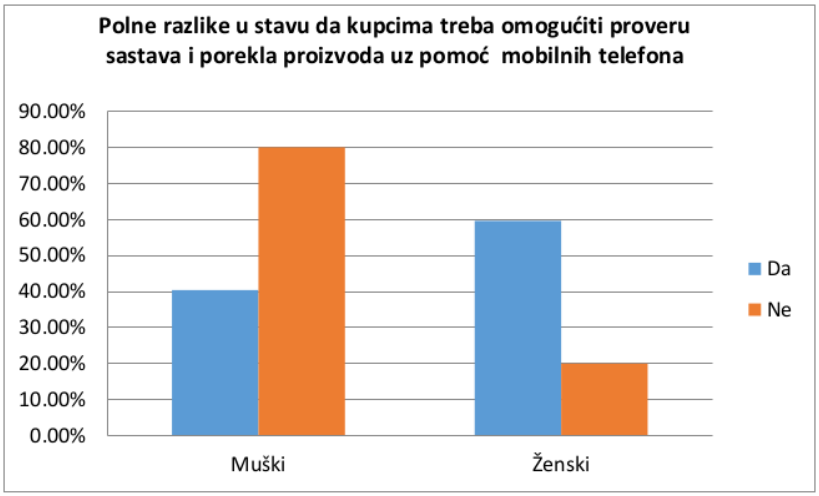
Polne razlike u odnosu na stav da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)

Tabela P 10.11. Hi-kvadrat.

15. Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	67	99	166
	Očekivani raspored	73.0	93.0	166.0
	%	40.4%	59.6%	100.0%
Ne	Frekvencija	12	3	15
	Očekivani raspored	6.6	8.4	15.0
	%	80.0%	20.0%	100.0%

Postoje statistički značajne polne razlike u odnosu na stav da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)(χ^2 =10.05; df = 2; p =0.007 (p≤ 0.01)). I ovde je

razlika u korist žena, tj. žene više nego muškarci smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona.



Grafikon P 10. 4. Polne razlike u odnosu na to da li bi prihvatili da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi omogućavala da skeniranjem proizvoda dobiju mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje

Tabela P 10.12. Hi-kvadrat.

Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?		Pol		Ukupno
		Muški	Ženski	
Da	Frekvencija	61	77	138
	Očekivani raspored	60.7	77.3	138.0
	%	44.2%	55.8%	100.0%
Možda	Frekvencija	15	24	39
	Očekivani raspored	17.1	21.9	39.0
	%	38.5%	61.5%	100.0%
Ne	Frekvencija	4	1	5
	Očekivani raspored	2.2	2.8	5.0
	%	80.0%	20.0%	100.0%

Ne postoje statistički značajne polne razlike kod ispitanika u odnosu na to da li bi prihvatili da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi omogućavala da skeniranjem proizvoda dobiju mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje (χ^2 =3.11; df = 2; p =0.21 (p> 0.05)).

RAZLIKE IZMEĐU POTROŠAČA U ODNOSU NA TO DA LI KUPUJU ORGANSKE PROIZVODE

Stav potrošača o dovoljnosti informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja u trenutnoj ponudi organskih proizvoda u odnosu na to da li kupuju organske proizvode

Za odgovor na ovo pitanje je korišćena jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA). Grupišuću varijablu je činio odgovor na pitanje da li ispitanici kupuju organske proizvode,a zavisnu varijablu skala procene o dovoljnosti informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja u trenutnoj ponudi organskih proizvoda.

Tabela P 10.13. Deskriptivni pokazatelji

	N	AS	SD
Da	63	2.55	1.32
Ne	27	2.48	1.22
Možda	91	2.74	1.27
Ukupno	181	2.64	1.28

Napomena: AS-aritmetička sredina; SD-standardna devijacija

Rezultati analize varijanse: Razlike u stavovima potrošača o dovoljnosti informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja u trenutnoj ponudi organskih proizvoda u odnosu na to da li kupuju organske proizvode

Tabela P 10.14. Rezultati analize varijanse

	Suma kvadrata	df	F	p
Smatram da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja	2.174	2	0.65	0.52

Napomena: F- odnos između varijansi

Nema statistički značajnih razlika u proceni dovoljnosti informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja u trenutnoj ponudi organskih proizvoda u odnosu na to da li ispitanici kupuju organske proizvode (F= 0.65, p=0.52 (p>0.05)).

Stav potrošača u proceni u kojoj meri smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu

Za odgovor na ovo pitanje je takođenkorišćena jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA). Grupišuću varijablu je činio odgovor na pitanje da li ispitanici kupuju organske proizvode,a

zavisnu varijablu skala procene o tome u kojoj meri ispitanici smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.

Tabela P 10.15. Deskriptivni pokazatelji

	N	AS	SD
Da	63	4.12	0.87
Ne	27	3.59	1.27
Ponekad	92	3.83	0.94
Ukupno	182	3.90	0.98

Napomena: AS-aritmetička sredina; SD-standardna devijacija

Rezultati analize varijanse: Razlike u stavovima potrošača u proceni u kojoj meri smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu

Tabela P 10.16 Rezultati analize varijanse

	Suma kvadrata	df	F	p
Procenite u kojoj meri smatrate da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu	6.16	2	3.24	0.04

Napomena: F- odnos između varijansi

Postoje statistički značajne razlike u stavovima potrošača u proceni u kojoj meri smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu ((F= 3.24, p=0.04 (p<0.05)).

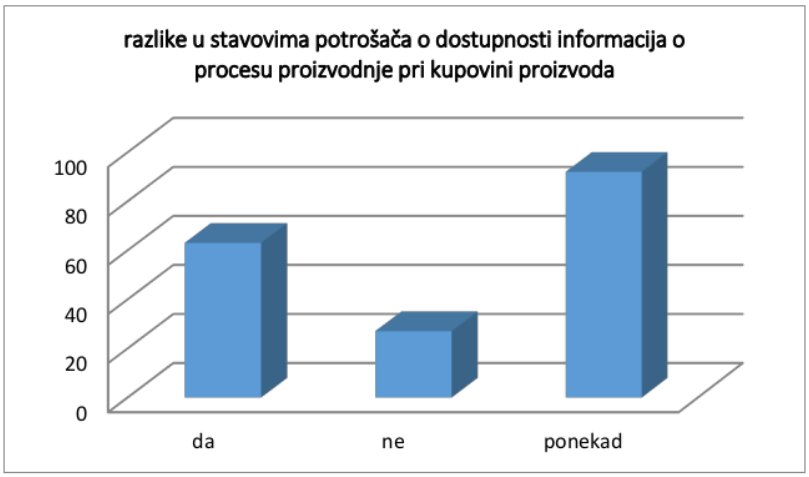
S obzirom na to da postoje statistički značajne razlike između grupa potrošača, sproveli smo Scheffe-ov post -hoc test da bismo utvrdili između kojih grupa postoji razlika.

Tabela P 10.17. Rezultati Scheffeovog post-hoc testa

Da li kupuju organske proizvode?	Međugrupna poređenja	Prosečna razlika	Standardna greška	p
Da	Ne	0.53	0.22	0.06
	Ponekad	0.29	0.15	0.19
Ne	Da	-0.53	0.22	0.06
	Ponekad	-0.24	0.21	0.52
Ponekad	Da	-0.29	0.15	0.19
	Ne	0.24	0.21	0.52

U Tabeli vidimo da su najveće razlike između ispitanika koji kupuju i ne kupuju organske proizvode. Ispitanici koji kupuju organske proizvode u većoj meri smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.

Grafički prikaz odnos amađu grupama potrošača.



Grafikon P 10. 5. Stavovi potrošača u proceni u kojoj meri smatraju da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu

Da li veruju informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište?

Tabela P 10.18. Hi kvadrat test

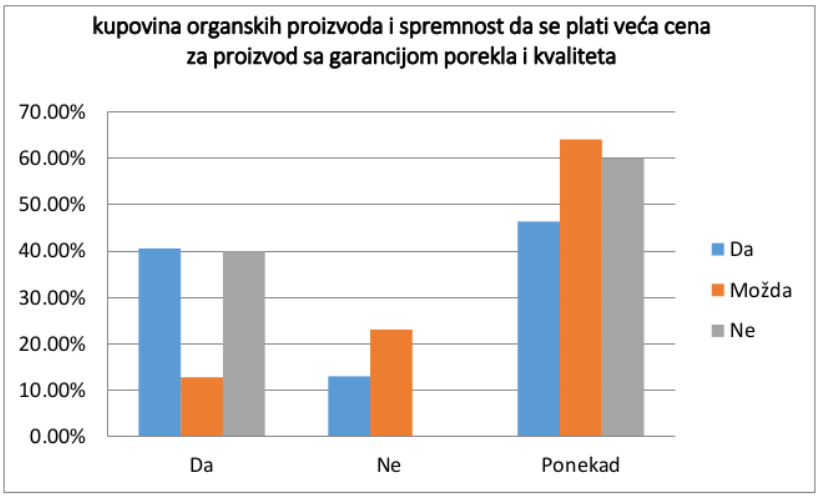
		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Da	Frekvencija	5	1	3	9
	Očekivani raspored	3.1	1.3	4.5	9.0
	%	55.6%	11.1%	33.3%	100.0%
Delimično	Frekvencija	41	16	56	113
	Očekivani raspored	39.1	16.8	57.1	113.0
	%	36.3%	14.2%	49.6%	100.0%
Ne	Frekvencija	16	10	33	59
	Očekivani raspored	20.4	8.8	29.8	59.0
	%	27.1%	16.9%	55.9%	100.0%

Ne postoje statistički značajne razlike u poverenju u informacije koje prate plasma proizvoda na tržištu između potrošača koji kupuju, ponekad kupuju ili nikad ne kupuju organske proizvode (χ^2 =5.26; df = 6; p =0.51 (p> 0.05)).

Tabela P 10.19. Da li bi bili spremni da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu

Da li bi bili spremni da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla platite nešto veću cenu?		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Da	Frekvencija	49	15	46	110
	Očekivani raspored	38.1	16.3	55.6	110.0
	%	44.5 %	13.6%	41.8%	100.0%
Delimično	Frekvencija	11	9	40	60
	Očekivani raspored	20.8	8.9	30.3	60.0
	%	18.3 %	15.0%	66.7%	100.0%
Ne	Frekvencija	3	3	6	12
	Očekivani raspored	4.2	1.8	6.1	12.0
	%	25.0 %	25.0%	50.0%	100.0%

Postoje statistički značajne u odnosu na spremnost da **za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla plate nešto veću cenu** između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode (χ^2 =13.73; df = 4; p =0.008 (p≤ 0.01)). Ispitanici koji kupuju organskeproizvode u većoj meri su i spremni da plate više za proizvod koji ima garanciju kvaliteta.



Grafikon P 10. 6. Da li su skeptični po pitanju stvarnog sastava proizvoda?

Tabela P 10.20 Hi-test.

Uz sve veće prisustvo proizvoda koji nose oznaku „ORGANSKO“ na tržištu da li ste skeptični po pitanju stvarnog sastava tih proizvoda?		Da li kupuju organske proizvode?		
		Da	Ne	Ponekad
Da	Frekvencija	42	19	60
	Očekivani raspored	41 .9	18 .0	61 .2
	%	34 .7%	15 .7%	49 .6%
Delimično	Frekvencija	20	7	29
	Očekivani raspored	19 .4	8 .3	28 .3
	%	35 .7%	12 .5%	51 .8%
Ne	Frekvencija	1	1	3
	Očekivani raspored	1 .7	0 .7	2 .5
	%	20 .0%	20 .0%	60 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike u skeptičnosti po pitanju stvarnog sastava proizvoda između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode (χ^2 =0.81; df = 4; p =0.93 (p> 0.05)).

Da li su oni koji kupuju organske proizvode čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje (više nego oni koji ih ne kupuju)?

Tabela P 10.21 Hi kvadrat test

Da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje?		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Da	Frekvencija	36	16	37	89
	Očekivani raspored	30 .8	13 .2	45 .0	89 .0
	%	40 .4%	18 .0%	41 .6%	100 .0%
Ne	Frekvencija	27	11	54	92
	Očekivani raspored	31 .8	13 .6	46 .5	92 .0
	%	29 .3%	12 .0%	58 .7%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode u obaveštenosti o SLEDLJIVOSTi i PRAĆENJu PROIZVODA u procesu proizvodnje (χ^2 =6.32; df = 4; p =0.93 (p> 0.05)).

Razlike u odnosu na to da li smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard

Tabela P 10.22 Hi kvadrat test

Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Da	Frekvencija	56	25	82	163
	Očekivani raspored	56 .4	24 .2	82 .4	163 .0
	%	34 .4%	15 .3%	50 .3%	100 .0%
Ne	Frekvencija	7	1	9	17
	Očekivani raspored	5 .9	2 .5	8 .6	17 .0
	%	41 .2%	5 .9%	52 .9%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode u stavu da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard (χ^2 =3.54; df = 4; p =0.47 (p> 0.05)).

Razlike u odnosu na stav da li bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)

Tabela P 10.23 Hi kvadrat test

Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)?		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Da	Frekvencija	59	24	83	166
	Očekivani raspored	57 .5	24 .6	83 .9	166 .0
	%	35 .5%	14 .5%	50 .0%	100 .0%
Ne	Frekvencija	4	2	9	15
	Očekivani raspored	5 .2	2 .2	7 .6	15 .0
	%	26 .7%	13 .3%	60 .0%	100 .0%

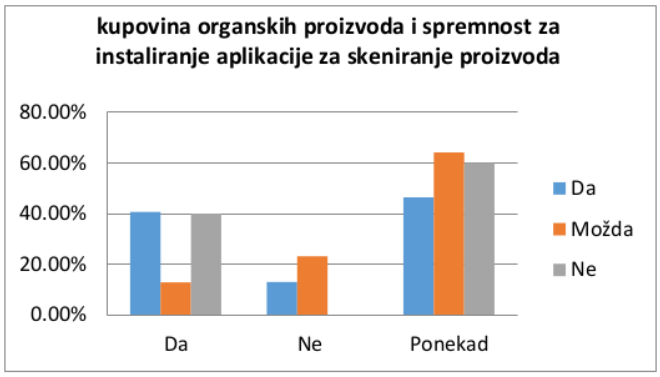
Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode u stavu da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) (χ^2 =6.36; df = 4; p =0.17 (p> 0.05)).

Razlike u spremnosti da prihvate instalaciranje aplikacije na mobilnom telefonu koja bi omogućavala da skeniranjem proizvoda dobiju mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje

Tabela P 10.24 Hi kvadrat test

Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Da	Frekvencija	56	18	64	138
	Očekivani raspored	47.8	20.5	69.8	138.0
	%	40.6%	13.0%	46.4%	100.0%
Možda	Frekvencija	5	9	25	39
	Očekivani raspored	13.5	5.8	19.7	39.0
	%	12.8%	23.1%	64.1%	100.0%
Ne	Frekvencija	2	0	3	5
	Očekivani raspored	1.7	0.7	2.5	5.0
	%	40.0%	0.0%	60.0%	100.0%

Postoje statistički značajne u odnosu na spremnost da prihvate instaliranje aplikacije na mobilnom telefonu koja bi omogućavala da skeniranjem proizvoda dobiju mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje između ispitanika koji kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode (χ^2 =11.61; df = 4; p =0.02 (p≤ 0.05)). Ispitanici koji kupuju organskeproizvode u većoj meri su i spremni da instaliraju ovu aplikaciju.



Grafikon P10.7. Povezanost između stava da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja i proceni u kojoj meri je potrebno da informacije o svakom koraku proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda (6 i 10 pitanje-skale procene).

Očekujemo negativnu povezanost tj, ako ispitanici smatraju da ima dovoljno informacija o proizvodima na tržištu onda će u manjoj meri smatrati potrebnim da informacije o svakom koraku proizvdnje budu dostupne pri kupovini proizvoda. Ovde smo sporveli korelacionu analizu (Pirsonov koeficijent korelacije). Rezultati ukazuju na to da korelacija nije značajna, iako je dobijena teorijski očekivana negativna korelacija-ipak nije statistički značajna, te nećemo zaključivati o povezanosti odgovora ispitanika na ova dva pitanja.

Tabela P 10.25 Korelacija

		Procenite u kojoj meri smatrate da je potrebno da informacije o svakom koraku u procesu proizvodnje budu dostupne kupcima pri kupovini proizvoda na tržištu.
Smatram da trenutna ponuda organskih proizvoda daje dovoljno informacija o poreklu, sastavu i načinu uzgoja	r	-0.08
	p	0.28
	N	181

Napomena; r-Pirsonov koeficijent korelacije, p-nivo značajnosti, N-veličina uzorka u analizi

RAZLIKE U ODNOSU NA NIVO OBRAZOVANJA I ZANIMANJE

Tabela P 10.26 Hi kvadrat test

		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Srednje	Frekvencija	12	9	17	38
	Očekivani raspored	13.2	5.6	19.2	38.0
	%	31.6%	23.7%	44.7%	100.0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	46	18	68	132
	Očekivani raspored	45.7	19.6	66.7	132.0
	%	34.8%	13.6%	51.5%	100.0%
Visoko strukovno	Frekvencija	5	0	7	12
	Očekivani raspored	4.2	1.8	6.1	12.0
	%	41.7%	0.0%	58.3%	100.0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitog obrazovnoh nivoa u odnosu na to da li kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode (χ^2 =4.61; df = 4; p =0.33 (p> 0.05)).

Tabela P 10.27 Hi kvadrat test

		Da li kupuju organske proizvode?			Ukupno
		Da	Ne	Ponekad	
Nezaposlen	Frekvencija	6	6	8	20
	Očekivani raspored	6 .9	3 .0	10 .1	20 .0
	%	30 .0%	30 .0%	40 .0%	100 .0%
Ostalo	Frekvencija	9	2	11	22
	Očekivani raspored	7 .6	3 .3	11 .1	22 .0
	%	40 .9%	9 .1%	50 .0%	100 .0%
	Frekvencija	1	4	4	9

Poljoprivrednik (vlasnik imanja)	Očekivani raspored	3 .1	1 .3	4 .5	9 .0
	%	11 .1%	44 .4%	44 .4%	100 .0%
Preduzetnik (vlasnik firme)	Frekvencija	6	1	10	17
	Očekivani raspored	5 .9	2 .5	8 .6	17 .0
	%	35 .3%	5 .9%	58 .8%	100 .0%
Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.)	Frekvencija	25	11	40	76
	Očekivani raspored	26 .3	11 .3	38 .4	76 .0
	%	32 .9%	14 .5%	52 .6%	100 .0%
Radnik u proizvodnji i uslugama	Frekvencija	4	0	2	6
	Očekivani raspored	2 .1	0 .9	3 .0	6 .0
	%	66 .7%	0 .0%	33 .3%	100 .0%
Rukovodilac (direktor)	Frekvencija	8	2	5	15
	Očekivani raspored	5 .2	2 .2	7 .6	15 .0
	%	53 .3%	13 .3%	33 .3%	100 .0%
Stručnjak sa srednjom školom	Frekvencija	1	1	5	7
	Očekivani raspored	2 .4	1 .0	3 .5	7 .0
	%	14 .3%	14 .3%	71 .4%	100 .0%
Stručnjak sa višom školom	Frekvencija	3	0	7	10
	Očekivani raspored	3 .5	1 .5	5 .1	10 .0
	%	30 .0%	0 .0%	70 .0%	100 .0%

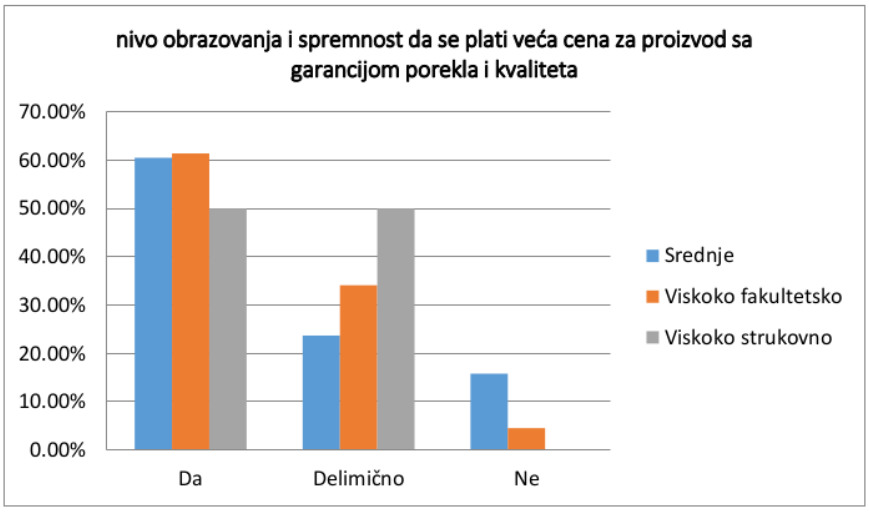
Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitog obrazovnog nivoa u odnosu na to da li kupuju, ponekad kupuju ili ne kupuju organske proizvode (χ^2 =21.69; df = 16; p =0.15 (p> 0.05)). U Tabeli može da se vidi da ipak profesionalci, lekari, inženjeri i sl. Najviše kupuju organske proizvode, ali njih najviše ima u uzorku pa ne treba izvlačiti nikakve pravilnosti iz toga. Najbitniji rezultat je da nema značajne razlike između zanimanja u kupovini organskih proizvoda.

Nivo obrazovanja i spremnost da se plati veća cena za proizvode sa garancijom kvaliteta Hi kvadrat

Tabela P 10.28 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Da li bi ste bili spremni da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla platite nešto veću cenu?			Ukupno
		Da	Delimično	Ne	
Srednje	Frekvencija	23	9	6	38
	Očekivani raspored	23 .0	12 .5	2 .5	38 .0
	%	60 .5%	23 .7%	15 .8%	100 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	81	45	6	132
	Očekivani raspored	79 .8	43 .5	8 .7	132 .0
	%	61 .4%	34 .1%	4 .5%	100 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	6	6	0	12
	Očekivani raspored	7 .3	4 .0	0 .8	12 .0
	%	50 .0%	50 .0%	0 .0%	100 .0%

Postoje statistički značajne kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja u odnosu na spremnost da plate nešto veću cenu za proizvode sa garancijom. Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanjem su značajno više spremni da plate vežu cenu (χ^2 =8.84; df = 4; p =0.05 (p≤ 0.05)).



Grafikon P10.8. nivo obrazovanja i spremnost da se plati veća cena za proizvod sa garancijom porekla i kvaliteta

Interesantno u spremnosti da instaliraju aplikaciju nema statistički značajnih razlika.

Tabela P 10.29 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?			Ukupno
		Da	Možda	Ne	
Srednje	Frekvencija	27	8	3	38
	Očekivani raspored	28 .8	8 .1	1 .0	38 .0
	%	71 .1%	21 .1%	7 .9%	100 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	102	29	1	132
	Očekivani raspored	100 .1	28 .3	3 .6	132 .0
	%	77 .3%	22 .0%	0 .8%	100 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	9	2	1	12
	Očekivani raspored	9 .1	2 .6	0 .3	12 .0
	%	75 .0%	16 .7%	8 .3%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitog obrazovnog nivoa u odnosu na to da li bi instalirali aplikaciju ……(χ^2 =7.22; df = 4; p =0.12 (p> 0.05)).

Urađena je i analiza za zanimanje i spremnost za instaliranje aplikacije, ali nije dobijena nikakva značajna razlika.

Tabela P 10.30 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?			Ukupno
		Da	Možda	Ne	
Nezaposlen	Frekvencija	15	4	1	20
	Očekivani raspored	15 .2	4 .3	0 .5	20 .0
	%	75 .0%	20 .0%	5 .0%	100 .0%
Ostalo	Frekvencija	13	8	1	22
	Očekivani raspored	16 .7	4 .7	0 .6	22 .0
	%	59 .1%	36 .4%	4 .5%	100 .0%
Poljoprivrednik (vlasnik imanja)	Frekvencija	5	3	1	9
	Očekivani raspored	6 .8	1 .9	0 .2	9 .0

	%	55 .6%	33 .3%	11 .1%	100 .0%
Preduzetnik (vlasnik firme)	Frekvencija	15	2	0	17
	Očekivani raspored	12 .9	3 .6	0 .5	17 .0
	%	88 .2%	11 .8%	0 .0%	100 .0%
Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.)	Frekvencija	60	16	0	76
	Očekivani raspored	57 .6	16 .3	2 .1	76 .0
	%	78 .9%	21 .1%	0 .0%	100 .0%
Radnik u proizvodnji i uslugama	Frekvencija	4	1	1	6
	Očekivani raspored	4 .5	1 .3	0 .2	6 .0
	%	66 .7%	16 .7%	16 .7%	100 .0%
Rukovodilac (direktor)	Frekvencija	12	3	0	15
	Očekivani raspored	11 .4	3 .2	0 .4	15 .0
	%	80 .0%	20 .0%	0 .0%	100 .0%
Stručnjak sa srednjom školom	Frekvencija	7	0	0	7
	Očekivani raspored	5 .3	1 .5	0 .2	7 .0
	%	100 .0%	0 .0%	0 .0%	100 .0%
Stručnjak sa višom školom	Frekvencija	7	2	1	10
	Očekivani raspored	7 .6	2 .1	0 .3	10 .0
	%	70 .0%	20 .0%	10 .0%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li bi instalirali aplikaciju ……(χ^2 =19.89; df = 16; p =0.22 (p> 0.05)).

Nivo obrazovanja i skeptičnost

Tabela P 10.31 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Uz sve veće prisustvo proizvoda koji nose oznaku „ORGANSKO“ na tržištu da li ste skeptični po pitanju stvarnog sastava tih proizvoda?		
		Da	Delimično	Ne
Srednje	Frekvencija	25	13	0
	Očekivani raspored	25 .3	11 .7	1 .0
	%	65 .8%	34 .2%	0 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	86	42	4
	Očekivani raspored	87 .8	40 .6	3 .6
	%	65 .2%	31 .8%	3 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	10	1	1
	Očekivani raspored	8 .0	3 .7	.3
	%	83 .3%	8 .3%	8 .3%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li bi instalirali aplikaciju ……(χ^2 =5.15; df = 4; p =0.27 (p> 0.05)).

Nivo obrazovanja i da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje?

Tabela P 10.32 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje?		Ukupno
		Da	Ne	
Srednje	Frekvencija	13	25	38
	Očekivani raspored	18 .6	19 .2	38 .0
	%	34 .2%	65 .8%	100 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	70	61	132
	Očekivani raspored	64 .5	66 .7	132 .0
	%	53 .0%	46 .2%	100 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	6	6	12
	Očekivani raspored	5 .9	6 .1	12 .0
	%	50 .0%	50 .0%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitog nivoa obrazovanjau odnosu na to da li su čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje (χ^2 =4.57; df = 4; p =0.31 (p> 0.05)).

Zanimanje i da li su čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje

Tabela P 10.33 Hi kvadrat test

		Da li ste čuli za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje?		Ukupno
		Da	Ne	
Nezaposlen	Frekvencija	9	11	20
	Očekivani raspored	9 .8	10 .1	20 .0
	%	45 .0%	55 .0%	100 .0%
Ostalo	Frekvencija	3	19	22
	Očekivani raspored	10 .8	11 .1	22 .0
	%	13 .6%	86 .4%	100 .0%
Poljoprivrednik (vlasnik imanja)	Frekvencija	6	3	9
	Očekivani raspored	4 .4	4 .5	9 .0
	%	66 .7%	33 .3%	100 .0%
Preduzetnik (vlasnik firme)	Frekvencija	7	10	17
	Očekivani raspored	8 .3	8 .6	17 .0
	%	41 .2%	58 .8%	100 .0%
Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.)	Frekvencija	42	33	76
	Očekivani raspored	37 .2	38 .4	76 .0
	%	55 .3%	43 .4%	100 .0%
Radnik u proizvodnji i uslugama	Frekvencija	4	2	6
	Očekivani raspored	2 .9	3 .0	6 .0
	%	66 .7%	33 .3%	100 .0%
Rukovodilac (direktor)	Frekvencija	10	5	15
	Očekivani raspored	7 .3	7 .6	15 .0
	%	66 .7%	33 .3%	100 .0%
Stručnjak sa srednjom školom	Frekvencija	2	5	7
	Očekivani raspored	3 .4	3 .5	7 .0
	%	28 .6%	71 .4%	100 .0%
Stručnjak sa višom školom	Frekvencija	6	4	10
	Očekivani raspored	4 .9	5 .1	10 .0
	% within zanimanje	60 .0%	40 .0%	100 .0%

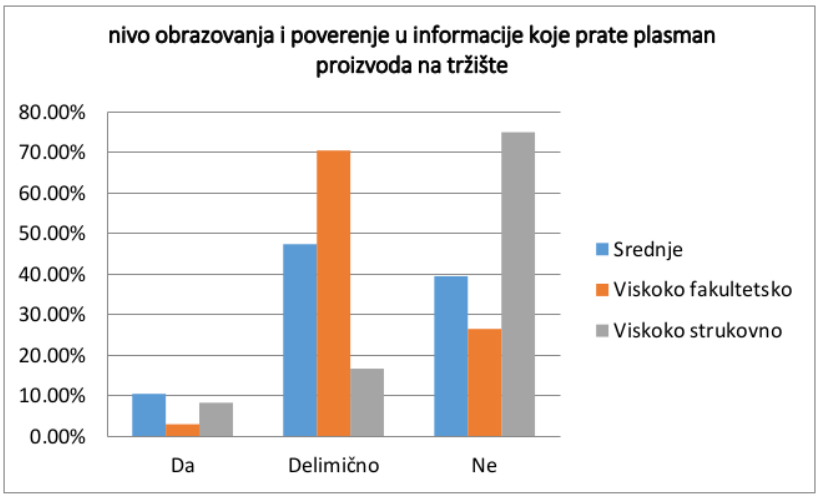
Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li su čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA u procesu proizvodnje (χ^2 =19.90; df = 16; p =0.22 (p> 0.05)).

Nivo obrazovanja i da li veruju informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište

Tabela P 10.34 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Da li verujete informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište?			Ukupno
		Da	Delimično	Ne	
Srednje	Frekvencija	4	18	15	38
	Očekivani raspored	1 .9	23 .6	12 .3	38 .0
	%	10 .5%	47 .4%	39 .5%	100 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	4	93	35	132
	Očekivani raspored	6 .5	82 .0	42 .8	132 .0
	%	3 .0%	70 .5%	26 .5%	100 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	1	2	9	12
	Očekivani raspored	.6	7 .5	3 .9	12 .0
	%	8 .3%	16 .7%	75 .0%	100 .0%

Postoje statistički značajne kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja u odnosu na to da li veruju informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište (χ^2 =22.95; df = 6; p =0.01 (p≤ 0.01)). Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanje u najvećem broju delimično veruju informacijama koji prate plasman proizvoda na tržište.



Grafikon P10.9. nivo obrazovanja i poverenje u informacije koje prate plasman proizvoda na tržište

Zanimanje i da li veruju informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište

Tabela P 10.35 Hi kvadrat test

Zanimanje		Da li verujete informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište?			Ukupno
		Da	Delimično	Ne	
Nezaposlen	Frekvencija	3	11	5	20
	Očekivani raspored	1 .0	12 .4	6 .5	20 .0
	%	15 .0%	55 .0%	25 .0%	100 .0%
Ostalo	Frekvencija	0	14	8	22
	Očekivani raspored	1 .1	13 .7	7 .1	22 .0
	%	0 .0%	63 .6%	36 .4%	100 .0%
Poljoprivrednik (vlasnik imanja)	Frekvencija	0	4	5	9
	Očekivani raspored	.4	5 .6	2 .9	9 .0
	%	0 .0%	44 .4%	55 .6%	100 .0%
Preduzetnik (vlasnik firme)	Frekvencija	1	9	7	17
	Očekivani raspored	0 .8	10 .6	5 .5	17 .0
	%	5 .9%	52 .9%	41 .2%	100 .0%
Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.)	Frekvencija	4	53	19	76
	Očekivani raspored	3 .8	47 .2	24 .6	76 .0
	%	5 .3%	69 .7%	25 .0%	100 .0%
Radnik u proizvodnji i uslugama	Frekvencija	0	5	1	6
	Očekivani raspored	0 .3	3 .7	1 .9	6 .0
	%	0 .0%	83 .3%	16 .7%	100 .0%
Rukovodilac (direktor)	Frekvencija	0	11	4	15
	Očekivani raspored	0 .7	9 .3	4 .9	15 .0
	%	0 .0%	73 .3%	26 .7%	100 .0%
Stručnjak sa srednjom školom	Frekvencija	0	3	4	7
	Očekivani raspored	0 .3	4 .3	2 .3	7 .0
	%	0 .0%	42 .9%	57 .1%	100 .0%
Stručnjak sa višom školom	Frekvencija	1	3	6	10
	Očekivani raspored	0 .5	6 .2	3 .2	10 .0
	%	10 .0%	30 .0%	60 .0%	100 .0%

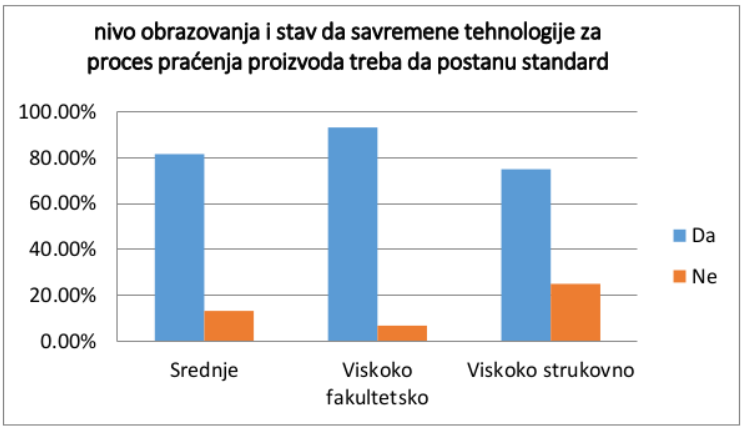
Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li veruju informacijama koje prate plasman proizvoda na tržište (χ^2 =27.95; df = 24; p =0.26 (p> 0.05)).

Nivo obrazovanja i smatraju li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard

Tabela P 10.36 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?		Ukupno
		Da	Ne	
Srednje	Frekvencija	31	5	38
	Očekivani raspored	34 .0	3 .5	38 .0
	%	81 .6%	13 .2%	100 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	123	9	132
	Očekivani raspored	118 .2	12 .3	132 .0
	%	93 .2%	6 .8%	100 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	9	3	12
	Očekivani raspored	10 .7	1 .1	12 .0
	%	75 .0%	25 .0%	100 .0%

Postoje statistički značajne kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja u odnosu na to da li smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard(χ^2 =12.96; df = 4; p =0.01 (p≤ 0.01)). Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanjem u najvećem broju daju pozitivne odgovore.



Grafikon P10.10. Zanimanje i smatraju li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard

Tabela P 10.37 Hi kvadrat test

Zanimanje		Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?		Ukupno
		Da	Ne	
Nezaposlen	Frekvencija	18	2	20
	Očekivani raspored	17 .9	1 .9	20 .0
	%	90 .0%	10 .0%	100 .0%
Ostalo	Frekvencija	19	3	22
	Očekivani raspored	19 .7	2 .1	22 .0
	%	86 .4%	13 .6%	100 .0%
Poljoprivrednik (vlasnik imanja)	Frekvencija	7	1	9
	Očekivani raspored	8 .1	0 .8	9 .0
	%	77 .8%	11 .1%	100 .0%
Preduzetnik (vlasnik firme)	Frekvencija	15	1	17
	Očekivani raspored	15 .2	1 .6	17 .0
	%	88 .2%	5 .9%	100 .0%
Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.)	Frekvencija	70	6	76
	Očekivani raspored	68 .1	7 .1	76 .0
	%	92 .1%	7 .9%	100 .0%
Radnik u proizvodnji i uslugama	Frekvencija	4	2	6
	Očekivani raspored	5 .4	0 .6	6 .0
	%	66 .7%	33 .3%	100 .0%
Rukovodilac (direktor)	Frekvencija	15	0	15
	Očekivani raspored	13 .4	1 .4	15 .0
	%	100 .0%	0 .0%	100 .0%
Stručnjak sa srednjom školom	Frekvencija	6	1	7
	Očekivani raspored	6 .3	0 .7	7 .0
	%	85 .7%	14 .3%	100 .0%
Stručnjak sa višom školom	Frekvencija	9	1	10
	Očekivani raspored	9 .0	0 .9	10 .0
	%	90 .0%	10 .0%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard (χ^2 =20.38; df = 16; p =0.20 (p> 0.05)).

Nivo obrazovanja i da li smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)

Tabela P 10.38 Hi kvadrat test

Nivo obrazovanja		Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)		Ukupno
		Da	Ne	
Srednje	Frekvencija	31	6	38
	Očekivani raspored	34 .7	3 .1	38 .0
	%	81 .6%	15 .8%	100 .0%
Visoko fakultetsko	Frekvencija	126	6	132
	Očekivani raspored	120 .4	10 .9	132 .0
	%	95 .5%	4 .5%	100 .0%
Visoko strukovno	Frekvencija	9	3	12
	Očekivani raspored	10 .9	1 .0	12 .0
	%	75 .0%	25 .0%	100 .0%

Postoje statistički značajne kod ispitanika sa različitim nivoom obrazovanja u odnosu na to da li smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) (χ^2 =13.68; df = 4; p =0.08 (p≤ 0.05)). Ispitanici sa visokim fakultetskim obrazovanjem u najvećem broju daju pozitivne odgovore.



Grafikon P10.11. Zanimanje i da li smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)

Tabela P 10.39 Hi kvadrat test

Zanimanje		Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)		Ukupno
		Da	Ne	
Nezaposlen	Frekvencija	18	2	20
	Očekivani raspored	18 .2	1 .6	20 .0
	%	90 .0%	10 .0%	100 .0%
Ostalo	Frekvencija	21	1	22
	Očekivani raspored	20 .1	1 .8	22 .0
	%	95 .5%	4 .5%	100 .0%
Poljoprivrednik (vlasnik imanja)	Frekvencija	8	1	9
	Očekivani raspored	8 .2	0 .7	9 .0
	%	88 .9%	11 .1%	100 .0%
Preduzetnik (vlasnik firme)	Frekvencija	15	1	17
	Očekivani raspored	15 .5	1 .4	17 .0
	%	88 .2%	5 .9%	100 .0%
Profesionalac (lekar, inženjer, i sl.)	Frekvencija	71	5	76
	Očekivani raspored	69 .3	6 .3	76 .0

	%	93 .4%	6 .6%	100 .0%
Radnik u proizvodnji i uslugama	Frekvencija	4	2	6
	Očekivani raspored	5 .5	0 .5	6 .0
	%	66 .7%	33 .3%	100 .0%
Rukovodilac (direktor)	Frekvencija	15	0	15
	Očekivani raspored	13 .7	1 .2	15 .0
	%	100 .0%	0 .0%	100 .0%
Stručnjak sa srednjom školom	Frekvencija	7	0	7
	Očekivani raspored	6 .4	0 .6	7 .0
	%	100 .0%	0 .0%	100 .0%
Stručnjak sa višom školom	Frekvencija	7	3	10
	Očekivani raspored	9 .1	0 .8	10 .0
	%	70 .0%	30 .0%	100 .0%

Ne postoje statistički značajne razlike između ispitanika različitih zanimanja u odnosu na to da li smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)(χ^2 =23.93; df = 16; p =0.09 (p> 0.05)).

Dodatne analize:

Da li bi oni koji bi platili veću cenu za proizvod sa garancijom kavliteta, bili spremniji da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu za proveru proizvoda? (7 i 16 pitanje).

Tabela P 10.40 Hi kvadrat test

Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?		Da li bi ste bili spremni da za proizvod koji ima garanciju kvaliteta i porekla platite nešto veću cenu?			Ukupno
		Da	Delimično	Ne	
Da	Frekvencija	88	41	9	138
	Očekivani raspored	83.4	45.5	9.1	138.0
	%	63.8%	29.7%	6.5%	100.0%
Možda	Frekvencija	21	16	2	39
	Očekivani raspored	23.6	12.9	2.6	39.0
	%	53.8%	41.0%	5.1%	100.0%
Ne	Frekvencija	1	3	1	5
	Očekivani raspored	3.0	1.6	0.3	5.0
	%	20.0%	60.0%	20.0%	100.0%

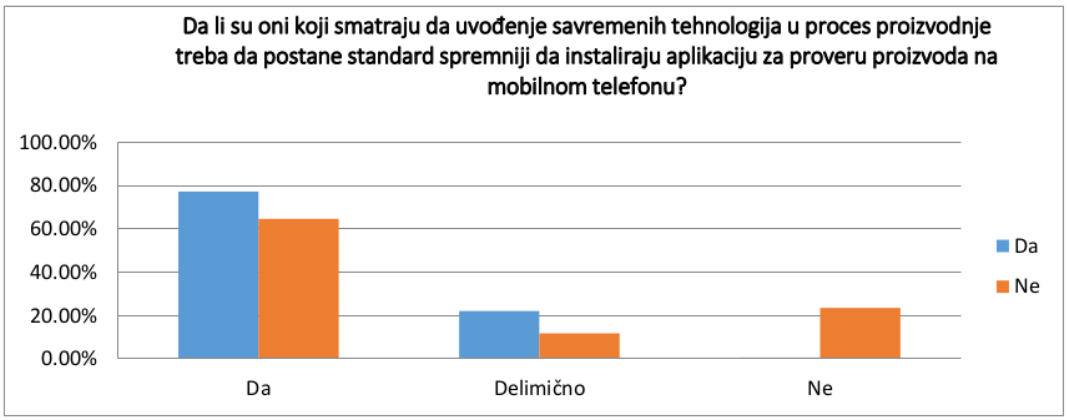
Ne postoje statistički značajne razlike između spremnosti ispitanika da plate veću cenu za proizvod sa garancijom kvaliteta u odnosu na spremnost ispitanika da instaliraju aplikaciju za proveru proizvoda na mobilnom telefonu (χ^2 =5.69; df = 4; p =0.22 (p> 0.05)).

Da li oni ispitanici koji smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u procesu proizvodnje treba da postane standard rađe pristaju da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu za proveru kvaliteta proizvoda?

Tabela P 10.41 Hi kvadrat test

Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard?		Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?			Ukupno
		Da	Možda	Ne	
Da	Frekvencija	126	36	1	163
	Očekivani raspored	123.6	34.9	4.5	163.0
	%	77.3%	22.1%	0.6%	100.0%
Ne	Frekvencija	11	2	4	17
	Očekivani raspored	12.9	3.6	.5	17.0
	%	64.7%	11.8%	23.5%	100.0%

Postoje statistički značajne kod ispitanika koji smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u procesu proizvodnje treba da postane standard u spremnosti da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu za proveru kvaliteta proizvoda (χ^2 =31.51; df = 4; p =0.00 (p≤ 0.01)). Oni koji smatraju da uvođenje savremenih tehnologija u procesu proizvodnje treba da postane standard, spremniji su i da instaliraju ovu aplikaciju.



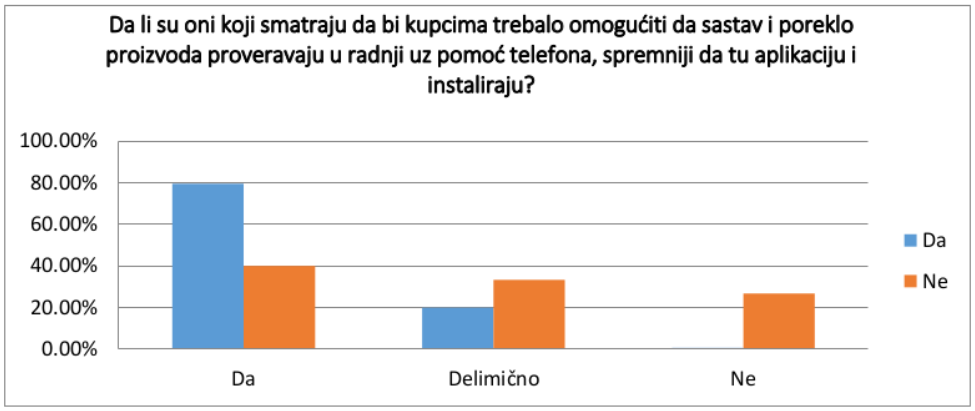
Grafikon P 10.12. Da li oni ispitanici koji smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona rađe pristaju da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu za proveru kvaliteta proizvoda? (15 i 16. pitanje)

Tabela P 10.42 Hi kvadrat test

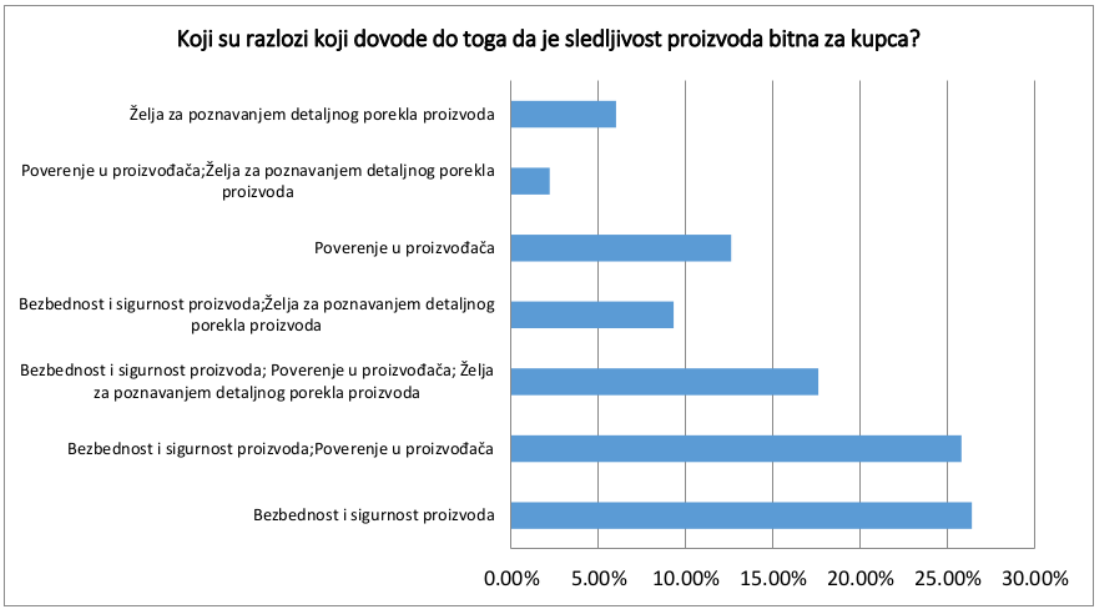
Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID)?		Da li bi ste prihvatili da instalirate aplikaciju na mobilnom telefonu koja bi vam omogućavala da skeniranjem proizvoda dobijete mnogo više podataka o njegovom poreklu, sastavu i procesu proizvodnje?			Ukupno
		Da	Možda	Ne	
Da	Count	132	33	1	166
	Expected Count	125.9	35.6	4.6	166.0
	%	79.5%	19.9%	0.6%	100.0%
Ne	Count	6	5	4	15
	Expected Count	11.4	3.2	.4	15.0
	%	40.0%	33.3%	26.7%	100.0%

Postoje statistički značajne kod ispitanika koji smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona u spremnosti da instaliraju aplikaciju na mobilnom telefonu za proveru kvaliteta proizvoda (χ^2 =41.70; df = 4; p =0.00 (p≤ 0.01)). Oni koji smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav

i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona, spremniji su i da instaliraju ovu aplikaciju.



Grafikon P10.13. Da li su oni koji smatraju da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u radnji uz pomoć telefona, spremniji da tu aplikaciju i instaliraju?



Grafikon P10.14. Koji su razlozi koji dovode do toga da je sledljivost proizvoda bitna za kupca?

10.4. Prilog 4: Statistička analiza istraživanja stavova proizvođača

1. Plasman proizvoda na tržište (1) u odnosu na poznavanje pojmova SLEDLJIVOST I PRAĆENJE PROIZVODA (Pitanja 7 i 9)

Tabela P 10.43. Hi kvadrat test

		Da li ste čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA		Ukupno
		DA	NE	
Deo proizvoda nase kompanije ide direktno na trziste dok deo odlazi na dalju preradu	Frekvencija	3	1	4
	Očekivani raspored	3.7	0.3	4.0
	%	75.0%	25.0%	100.0%
Proizvodi nase kompanije idu direktno na trziste	Frekvencija	19	1	20
	Očekivani raspored	18.3	1.7	20.0
	%	95.0%	5.0%	100.0%

Ne postoje statistički značajne razlike u plasmanu proizvoda na tržište u odnosu na to da li su kompanije upoznate sa pojmovima *sledljivost i praćenje proizvoda*. Zbog nedovoljne veličine uzorka (odnosno zbog malog uzorka) za ovu analizu je umesto Hi kvadrata, korišćen Fisherov test za merenje statističke značajnosti razlika između kategorija (p= 0.312).

2. Plasman proizvoda na tržište (2) u odnosu na poznavanje pojmova SLEDLJIVOST I PRAĆENJE PROIZVODA (Pitanja 8 i 9)

Tabela P 10.44. Hi kvadrat test

		Da li ste čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA		Ukupno
		DA	NE	
Nasa kompanija direktno plasira proizvode na trziste	Frekvencija	17	2	19
	Očekivani raspored	17.4	1.6	19.0
	%	89.5%	10.5%	100.0%
Proizvodi nase kompanije plasiraju se preko drugih kompanija na trziste	Frekvencija	5	0	5
	Očekivani raspored	4.6	0.4	5.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%

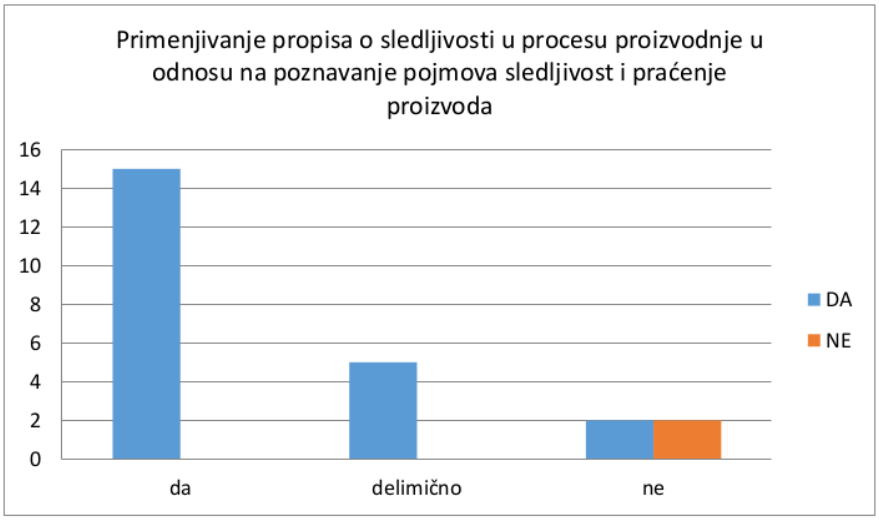
Kao i u prethodnom slučaju, zbog veličine uzorka je korišćen Fisherov test za izračunavanje statističke značajnosti između kategorija, koji ukazuje na to da nema značajne razlike u plasmanu proizvoda na tržište (2) u odnosu na to da li su kompanije upoznate sa pojmovima sledljivost i praćenje proizvoda(p= 0.620).

3. Primenjivanje propisa vezanih za sledljivost prozivoda u procesu proizvodnje u odnosu na poznavanje pojmova SLEDLJIVOST I PRAĆENJE PROIZVODA (9 i 10)

Tabela P 10.45. Hi kvadrat test

		Da li ste čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	15	0	15
	Očekivani raspored	13.8	1.3	15.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
Delimično	Frekvencija	5	0	5
	Očekivani raspored	4.6	0.4	5.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
NE	Frekvencija	2	2	4
	Očekivani raspored	3.7	0.3	4.0
	%	50.0%	50.0%	100.0%

Prema količniku verovatnoće (Likelihood ratio), ovde ima statistički značajne razlike između posmatranih kategorija (LR=8.22; df=2; p=0.02). Može se zaključiti da to što su kompanije upoznate sa pojmovima *sledljivost i praćenje proizvoda* uglavnom znači da i primenjuju ove principe.



Grafikon P10.15. Primenjivanje propisa o sledljivosti u procesu proizvodnje u odnosu na poznavanje pojmova sledljivost i praćenje proizvoda

4. SISTEM SLEDLJIVOSTI koji se primenjuje u kompaniji (11. pitanje)

Tabela P 10.46. Primena sistema sledljivosti u kompaniji

AWW Tracebility 2021	1
Bez odgovora	4
ISO 9001	1
Klasično vođenje uz pomoć dnevnika proizvodnje	8
Klasično vođenje uz pomoć dnevnika proizvodnje, Primena HACCP 17 dokumentacije	1
Primena HACCP 17 dokumentacije	6
Primena QR kod tehnologije	1
Procedura sledljivosti FSSC	1
QR kod i RFID tehnologija	1

5. Sistem sledljivosti u odnosu na tržište (ovde nema analize statističke značajnosti samo ukrštanje podataka, jer je ukrštanja mnogo a uzorak ispitanika mali)- pitanja 5 i 11

Tabela P 10.47. Hi-kvadrat test

		Tržište					
		Lokalno	Lokalno, nacionalno	Lokalno, nacionalno, medjunarodno	Medjunarodno	Nacionalno	Nacionalno, medjunarodno
AWW Tracebility 2021	Frekvencija	0	0	0	**1**	0	0
	Očekivani raspored	0.3	0.0	0.1	**0.2**	0.3	0.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%	0.0%
Bez odgovora (ili tehnologije sledljivosti?)	Frekvencija	**2**	0	0	0	**1**	**1**
	Očekivani raspored	**1.0**	0.2	0.5	0.8	**1.3**	**0.2**
	%	**50.0%**	0.0%	0.0%	0.0%	**25.0%**	**25.0%**
ISO 9001	Frekvencija	0	0	1	0	0	0
	Očekivani raspored	0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0
	%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Klasicno vodjenje uz pomoc dnevnika proizvodnje	Frekvencija	4	0	0	**1**	**3**	0
	Očekivani raspored	2.0	.3	1.0	**1.7**	**2.7**	.3
	%	50.0%	0.0%	0.0%	**12.5%**	**37.5%**	0.0%
Klasicno vodjenje uz pomoc dnevnika proizvodnje, Primena HACCP 17 dokumentacije	Frekvencija	0	0	0	**1**	0	0
	Očekivani raspored	0.3	0.0	0.1	**0.2**	0.3	0.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%	0.0%
	Frekvencija	0	**1**	**2**	**2**	**1**	0

Primena HACCP 17 dokumentacije	Očekivani raspored	1.5	**0.3**	**0.8**	**1.3**	**2.0**	0.3
	%	0.0%	**16.7%**	**33.3%**	**33.3%**	**16.7%**	0.0%
Primena QR kod tehnologije	Frekvencija	0	0	0	0	**1**	0
	Očekivani raspored	0.3	0.0	0.1	0.2	**0.3**	0.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%
Procedura sledljivosti FSSC	Frekvencija	0	0	0	0	**1**	0
	Očekivani raspored	0.3	0.0	0.1	0.2	**0.3**	0.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%
QR kod i RFID tehnologija	Frekvencija	0	0	0	0	**1**	0
	Očekivani raspored	0.3	0.0	0.1	0.2	**0.3**	0.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%

6. Sistem sledljivosti u odnosu na sistem kvaliteta (pitanja 6 i 11)

Tabela P 10.48. Hi-kvadrat test

		sistem kvaliteta					Ukupno
		Bez odgovora	Drugi	HACCP	ISO	ISO. HACCP	
AWW Tracebility 2021	Frekvencija	0	**1**	0	0	0	1
	Očekivani raspored	0.3	**0.1**	0.3	0.2	0.1	1.0
	%	0.0%	**100.0%**	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Bez odgovora	Frekvencija	**3**	**1**	0	0	0	4
	Očekivani raspored	**1.3**	**0.5**	1.0	0.7	0.5	4.0
	%	**75.0%**	**25.0%**	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
ISO 9001	Frekvencija	0	0	0	**1**	0	1
	Očekivani raspored	0.3	0.1	0.3	**0.2**	0.1	1.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0 %**	0.0%	100.0%
Klasicno vodjenje uz pomoc dnevnika proizvodnje	Frekvencija	**5**	**1**	0	**2**	0	8
	Očekivani raspored	**2.7**	**1.0**	2.0	**1.3**	1.0	8.0
	%	**62.5%**	**12.5%**	0.0%	**25.0%**	0.0%	100.0%
Klasicno vodjenje uz pomoc	Frekvencija	0	0	**1**	0	0	1
	Očekivani raspored	.3	.1	**0.3**	0.2	0.1	1.0

dnevnika proizvodnje, Primena HACCP 17 dokumentacije	%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%	0.0%	100.0%
Primena HACCP 17 dokumentacije	Frekvencija	0	0	**4**	0	**2**	6
	Očekivani raspored	2.0	.8	**1.5**	1.0	**0.8**	6.0
	%	0.0%	0.0%	**66.7%**	0.0%	**33.3%**	100.0%
Primena QR kod tehnologije	Frekvencija	0	0	**1**	0	0	1
	Očekivani raspored	0.3	0.1	**0.3**	0.2	0.1	1.0
	%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%	0.0%	100.0%
Procedura sledljivosti FSSC	Frekvencija	0	0	0	**1**	0	1
	Očekivani raspored	0.3	0.1	0.3	**0.2**	0.1	1.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	0.0%	100.0%
QR kod i RFID tehnologija	Frekvencija	0	0	0	0	**1**	1
	Očekivani raspored	0.3	0.1	0.3	0.2	**0.1**	1.0
	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	**100.0%**	100.0%

Ovde izračunata statistička značajnost razlika između kategorija i dobijen je stastistički značajan rezultat LR=46,96, df=32, p=0.04. To znači da sistem sledljivosti koji se primenjuje u kompaniji zavisi od određenog sistema kvaliteta koji se primenjuje u komaniji.

7. Plasman proizvoda (1) u odnosu na primenjivanje propisa vezanih za sledljivost prozvoda u procesu proizvodnje (Pitanja 7 i 10)
Tabela P 10.49. Hi-kvadrat test

		Primena_sledljivosti			Ukupno
		Da	Delimično	Ne	
Deo proizvoda naše kompanije ide direktno na tržište dok deo odlazi na dalju preradu	Frekvencija	3	0	1	4
	Očekivani raspored	2.5	0.8	0.7	4.0
	%	75.0%	0.0%	25.0%	100.0%
Proizvodi naše kompanije idu direktno na tržište	Frekvencija	12	5	3	20
	Očekivani raspored	12.5	4.2	3.3	20.0
	%	60.0%	25.0%	15.0%	100.0%

Nema značajne razlike u plasmanu proizvoda na tržište (1) u odnosu na to da li kompanije primenjuju propise vezane za sledljivost proizvoda u procesu proizvodnje (LR= 2.11; df=2;p= 0.347).

8. Plasman proizvoda (2) u odnosu na primenjivanje propisa vezanih za sledljivost proizvoda u procesu proizvodnje (pitanja 8 i 10)
Tabela P 10.50. Hi-kvadrat test

		Primena_sledljivosti			Ukupno
		DA	Delimično	NE	
Naša kompanija direktno plasira proizvode na tržište	Frekvencija	10	5	4	19
	Očekivani raspored	11.9	4.0	3.2	19.0
	%	52.6%	26.3%	21.1%	100.0%
Proizvodi naše kompanije plasiraju se preko drugih kompanija na tržište	Frekvencija	5	0	0	5
	Očekivani raspored	3.1	1.0	.8	5.0
	%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Nema značajne razlike u plasmanu proizvoda na tržište (2) u odnosu na to da li kompanije primenjuju propise vezane za sledljivost proizvoda u procesu proizvodnje (LR= 5,46; df=2;p= 0.06). Ipak, ovaj rezultat je na granici statističke značajnosti pa se može spekulisati da kod kompanija koje direktno plasiraju proizvode na tržište nisu uvek (ili nisu dosledno) primenjeni propisi vezani za sledljivost proizvoda u procesu proizvodnje.

9. Plasman proizvoda na tržište (1) u odnosu na sistem kvaliteta primenjen u kompaniji (Pitanja 6 i 7)

Tabela P 10.51. Hi-kvadrat test

		Plasman_proizvoda_na_tržište_1		Ukupno
		Deo proizvoda nase kompanije ide direktno na trzistete dok deo odlazi na dalju preradu	Proizvodi nase kompanije idu direktno na trziste	
Bez odgovora (ili bez sistema kvaliteta?)	Frekvencija	1	7	8
	Očekivani raspored	1.3	6.7	8.0
	%	12.5%	87.5%	100.0%
Drugi	Frekvencija	1	2	3
	Očekivani raspored	0.5	2.5	3.0
	%	33.3%	66.7%	100.0%
HACCP	Frekvencija	1	5	6
	Očekivani raspored	1.0	5.0	6.0
	%	16.7%	83.3%	100.0%
ISO	Frekvencija	1	3	4
	Očekivani raspored	0.7	3.3	4.0
	%	25.0%	75.0%	100.0%
ISO, HACCP	Frekvencija	0	3	3
	Očekivani raspored	0.5	2.5	3.0
	%	0.0%	100.0%	100.0%

Nema značajne razlike u plasmanu proizvoda na tržište (1) u odnosu na sistem kvaliteta primenjen u kompaniji (LR= 1,87; df=4;p= 0.759).

10. Plasman proizvoda na tržište (2) u odnosu na sistem kvaliteta primenjen u kompaniji (pitanja 6 i 8)

Tabela P 10.52. Hi-kvadrat test

		Plasman_proizvoda_na_tržište_2		Ukupno
		Nasa kompanija direktno plasira proizvode na trziste	Proizvodi nase kompanije plasiraju se preko drugih kompanija na trziste	
Bez odgovora (ili bez sistema kvaliteta?)	Frekvencija	6	2	8
	Očekivani raspored	6.3	1.7	8.0
	%	75.0%	25.0%	100.0%
Drugi	Frekvencija	2	1	3
	Očekivani raspored	2.4	0.6	3.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%
HACCP	Frekvencija	6	0	6
	Očekivani raspored	4.8	1.3	6.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
ISO	Frekvencija	3	1	4
	Očekivani raspored	3.2	0.8	4.0
	%	75.0%	25.0%	100.0%
ISO, HACCP	Frekvencija	2	1	3
	Očekivani raspored	2.4	0.6	3.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%

Nema značajne razlike u plasmanu proizvoda na tržište (2) u odnosu na sistem kvaliteta primenjen u kompaniji (LR= 5,85; df=8;p= 0.663).

11. Primenjen sistem kvaliteta u kompaniji u odnosu na poznavanje pojmova SLEDLJIVOST I PRAĆENJE PROIZVODA (Pitanja 6 i 9)

Tabela P 10.53. Hi-kvadrat test

		Da li ste čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA		Ukupno
		DA	NE	
Bez odgovora (ili bez sistema kvaliteta?)	Frekvencija	6	2	8
	Očekivani raspored	7.3	.7	8.0
	%	75.0%	25.0%	100.0%
Drugi	Frekvencija	3	0	3
	Očekivani raspored	2.8	0.3	3.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
HACCP	Frekvencija	6	0	6
	Očekivani raspored	5.5	0.5	6.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
ISO	Frekvencija	4	0	4
	Očekivani raspored	3.7	0.3	4.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
ISO, HACCP	Frekvencija	3	0	3
	Očekivani raspored	2.8	0.3	3.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%

Nema značajne razlike u sistemu kvaliteta primenjenog u kompaniji u odnosu na to da li je kompanija upoznata sa pojmovima SLEDLJIVOST I PRAĆENJE PROIZVODA (LR= 4.77; df=4;p= 0.312).

12. Tržište na kojoj posluje kompanija u odnosu na poznavanje pojmova SLEDLJIVOST I PRAĆENJE PROIZVODA (Pitanja 5 i 9)

Tabela P 10.54. Hi-kvadrat test

		Da li ste čuli za za pojam SLEDLJIVOST i PRAĆENJE PROIZVODA		Ukupno
		DA	NE	
Lokalno	Frekvencija	4	2	6
	Očekivani raspored	5.5	0.5	6.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%
Lokalno, nacionalno	Frekvencija	1	0	1
	Očekivani raspored	.9	0.1	1.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
Lokalno, nacionalno, medjunarodno	Frekvencija	3	0	3
	Očekivani raspored	2.8	0.3	3.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
Medjunarodno	Frekvencija	5	0	5
	Očekivani raspored	4.6	0.4	5.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
Nacionalno	Frekvencija	8	0	8
	Očekivani raspored	7.3	0.7	8.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%
Nacionalno, medjunarodno	Frekvencija	1	0	1
	Očekivani raspored	0.9	0.1	1.0
	%	100.0%	0.0%	100.0%

Ovde nije računata statistička značajnost jer je tabela preobimna, a uzorak mali. Stepen statističkog zaključivanja je prevelik, pa nema smisla zaključivati.

13. Tržište na kojoj posluje kompanija u odnosu na primenjen sistem kvaliteta (Pitanja 5 i 6)

Tabela P 10.55. Hi-kvadrat test

		sistem kvaliteta					Ukupno
		Bez odgovora (ili bez sistema kvaliteta?)	Drugi	HACCP	ISO	ISO, HACCP	
Lokalno	Frekvencija	4	0	0	2	0	6
	Očekivani raspored	2.0	0.8	1.5	1.0	.8	6.0
	%	66.7%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	100.0%
Lokalno, nacionalno	Frekvencija	0	0	1	0	0	1
	Očekivani raspored	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	1.0
	%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Lokalno, nacionalno, medjunarodno	Frekvencija	0	0	1	1	1	3
	Očekivani raspored	1.0	0.4	0.8	0.5	0.4	3.0
	%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%
Medjunarodno	Frekvencija	1	1	2	0	1	5
	Očekivani raspored	1.7	0.6	1.3	0.8	0.6	5.0
	%	20.0%	20.0%	40.0%	0.0%	20.0%	100.0%
Nacionalno	Frekvencija	3	1	2	1	1	8
	Očekivani raspored	2.7	1.0	2.0	1.3	1.0	8.0
	%	37.5%	12.5%	25.0%	12.5%	12.5%	100.0%
Nacionalno, medjunarodno	Frekvencija	0	1	0	0	0	1
	Očekivani raspored	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	1.0
	%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Ovde nije računata statistička značajnost jer je tabela preobimna, a uzorak mali. Stepen statističkog zaključivanja je prevelik, pa nema smisla zaključivati. Ovo je samo krostabulacija sa ciljem da se vidi kako se raspoređuju podaci.

14. Postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija i stav o efikasnosti kao standardu (pitanja 16 i 17)

Tabela P 10.56. Hi-kvadrat test

		Primena_nove_tehnologije		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	7	14	21
	Očekivani raspored	7.9	13.1	21.0
	%	33.3%	66.7%	100.0%
NE	Frekvencija	2	1	3
	Očekivani raspored	1.1	1.9	3.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%

Nema značajne razlike u stavu da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard, u odnosu na to da li u kompaniji postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija ili ne (p=0.533, Fisherov test značajnosti).

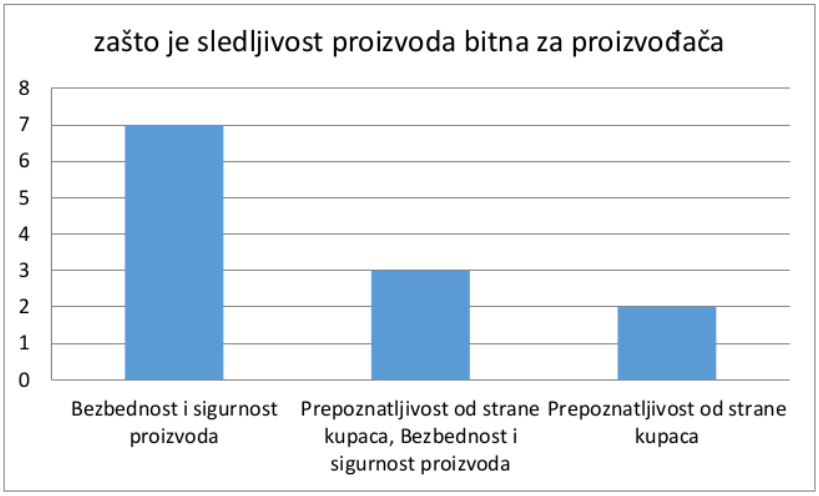
15. Da li u vašem preduzeću postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija? (16. pitanje)



Grafikon P10.16. da li u preduzeću postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija?

16. Iz kog razloga je sledljivost bitna za proizvođača (13.pitanje)

3 najfrekventija odgovora, svi ostali odgovori se pojavljuju po jedanput



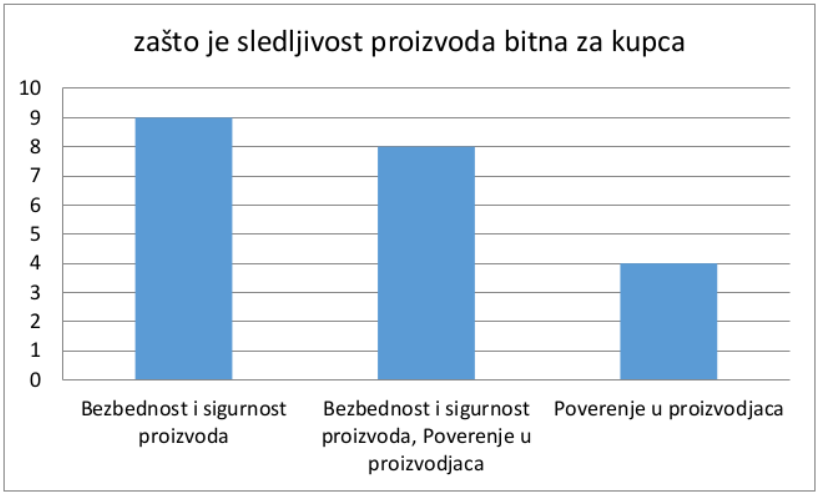
Grafikon P10.17. zašto je sledljivost proizvoda bitna za proizvođača

Tabela P 10.57. Raspodela odgovora

	Frekvencija	Procenat
Bezbednost i sigurnost proizvoda	7	29.2
Prepoznatljivost od strane kupaca, Bezbednost i sigurnost proizvoda	3	12.5
Prepoznatljivost od strane kupaca	2	8.3

17. Iz kog razloga je sledljivost bitna za kupca (15.pitanje)

3 najfrekventija odgovora, svi ostali odgovori se pojavljuju po jedanput



Grafikon P10.18. zašto je sledljivost proizvoda bitna za kupca

Tabela P 10.58. Raspodela odgovora

	Frekvencija	Procenat
Bezbednost i sigurnost proizvoda	9	37.5
Bezbednost i sigurnost proizvoda, Poverenje u proizvodjaca	8	33.3
Poverenje u proizvodjaca	4	16.7

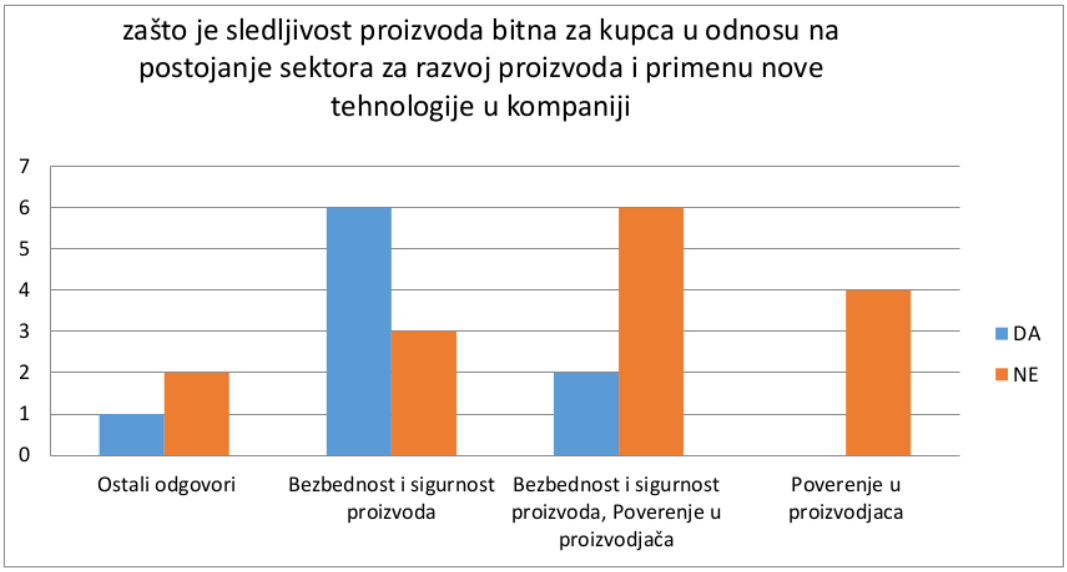
Napomena: U daljim analizama su korišćena samo najfrekventnija odgovora na 13 i 15 pitanje, da bi nešto iscedili jer oni odgovori koji se pojavljuju samo jednom stvaraju problem.

18. Postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija i zašto je sledljivost bitna za kupca (Pitanja 15 i 16)

Tabela P10.59. Hi-kvadrat test

		Primena_nove_tehnologije		Ukupno
		DA	NE	
Ostali odgovori	Frekvencija	1	2	3
	Očekivani raspored	1.1	1.9	3.0
	%	33.3%	66.7%	100.0%
Bezbednost i sigurnost proizvoda	Frekvencija	6	3	9
	Očekivani raspored	3.4	5.6	9.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%
Bezbednost i sigurnost proizvoda, Poverenje u proizvodjaca	Frekvencija	2	6	8
	Očekivani raspored	3.0	5.0	8.0
	%	25.0%	75.0%	100.0%
Poverenje u proizvodjaca	Frekvencija	0	4	4
	Očekivani raspored	1.5	2.5	4.0
	%	0.0%	100.0%	100.0%

Postoji statistički značajna razlika u odgovorima zašto je sledljivost bitna za kupca u odnosu na to da li u kompaniji postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija (LR=7.48, df=3, p=0.05).



Grafikon P10.19. zašto je sledljivost proizvoda bitna za kupca u odnosu na postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu nove tehnologije u kompaniji

Napomena: Pošto je mali uzorak i ne možemo da radimo Hi-kvadrat analizu, jer u nekim ćelijama nemamo dovoljnu frekvenciju odgovora, onda i zaključak koji izvodimo može glasiti samo ovako kako je ovde napisano. U svakom slučaju, samo se može napomenuti da po ovim odgovorima izgleda da oni koji nemaju sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija navode više razloga zašto je sledljivost porizvoda bitna za kupca.

19. Postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija i zašto je sledljivost bitna za proizvođača (Pitanja 13 i 16)

Tabela P10.60. Hi-kvadrat test

		Primena_nove_tehnologije		Ukupno
		DA	NE	
Ostali odgovori	Frekvencija	5	7	12
	Očekivani raspored	4.5	7.5	12.0
	%	41.7%	58.3%	100.0%
Bezbednost i sigurnost proizvoda	Frekvencija	3	4	7
	Očekivani raspored	2.6	4.4	7.0
	%	42.9%	57.1%	100.0%
Prepoznatljivost od strane kupaca	Frekvencija	1	1	2
	Očekivani raspored	.8	1.3	2.0
	%	50.0%	50.0%	100.0%
Prepoznatljivost od strane kupaca, Bezbednost i sigurnost proizvoda	Frekvencija	0	3	3
	Očekivani raspored	1.1	1.9	3.0
	%	0.0%	100.0%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima zašto je sledljivost bitna za proizvođača u odnosu na to da li u kompaniji postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija (LR=3.12, df=3, p=0.373).

20. Postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija i da li bi ste u vaš proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda (Pitanja 16 i 18)

Tabela P 10.61. Hi-kvadrat test

		Primena_nove_tehnologije		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	7	14	21
	Očekivani raspored	7.9	13.1	21.0
	%	33.3%	66.7%	100.0%
NE	Frekvencija	2	1	3
	Očekivani raspored	1.1	1.9	3.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima kompanija da li bi proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda u odnosu na to da li u kompaniji postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija (p=0.533, Fisherov test značajnosti).

21. Postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija i stav da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača (Pitanja 16 i 19)

Tabela P10.62. Hi-kvadrat test

		Primena_nove_tehnologije		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	7	10	17
	Očekivani raspored	6.4	10.6	17.0
	%	41.2%	58.8%	100.0%
DELIMICNO	Frekvencija	2	5	7
	Očekivani raspored	2.6	4.4	7.0
	%	28.6%	71.4%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u stavu kompanija da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača u odnosu na to da li u kompaniji postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija (p=0.669, Fisherov test značajnosti).

22. Postojanje sektora za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija i stav da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) (Pitanja 16 i 20)

Tabela P10.63. Hi-kvadrat test

		Primena_nove_tehnologije		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	9	13	22
	Očekivani raspored	8.3	13.8	22.0
	%	40.9%	59.1%	100.0%
NE	Frekvencija	0	2	2
	Očekivani raspored	.8	1.3	2.0
	%	0.0%	100.0%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u stavu kompanija bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) u odnosu na to da li u kompaniji postoji sektor za razvoj proizvoda i primenu novih tehnologija (p=0.511, Fisherov test značajnosti).

23. Stav da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard i Da li u proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda (Pitanja 17 i 18)
Tabela P10.64. Hi-kvadrat test

		Uvođenje_sistema_za_praćenje		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	19	2	21
	Očekivani raspored	18.4	2.6	21.0
	%	90.5%	9.5%	100.0%
NE	Frekvencija	2	1	3
	Očekivani raspored	2.6	0.4	3.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima da li bi komapnije u proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda u odnosu na stav kompanije da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard (p=0.343, Fisherov test značajnosti).

24. Smatrate li da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača i Da li u proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda (Pitanja 18 i 19)
Tabela P10.65. Hi-kvadrat test

		Uveden_sistem_za_praćenje		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	15	2	17
	Očekivani raspored	14.9	2.1	17.0
	%	88.2%	11.8%	100.0%
DELIMICNO	Frekvencija	6	1	7
	Očekivani raspored	6.1	0.9	7.0
	%	85.7%	14.3%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima da li bi komapnije u proces proizvodnje uvele sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda u odnosu na stav kompanije da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača (p=0.664, Fisherov test značajnosti).

25. Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) i Da li u proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda (Pitanja 20 i 18)

Tabela P10.66. Hi-kvadrat test

		Uveden_sistem_za_praćenje		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	20	2	22
	Očekivani raspored	19.3	2.8	22.0
	%	90.9%	9.1%	100.0%
NE	Frekvencija	1	1	2
	Očekivani raspored	1.8	0.3	2.0
	%	50.0%	50.0%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima da li bi komapnije u proces proizvodnje uvele sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda u odnosu na stav kompanije da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) (p=0.239, Fisherov test značajnosti). Ovaj zaključak može i da se obrne, potpuno je isto:
Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima kompanija da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) u odnosu na to da li bi u proces proizvodnje uveli sistem koji omogućava efikasnije praćenje proizvoda (p=0.239, Fisherov test značajnosti).

26. Smatrate li da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača i Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) (Pitanje 19 i 20)

Tabela P10.67. Hi-kvadrat test

		Tel_aplikacije		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	16	1	17
	Očekivani raspored	15.6	1.4	17.0
	%	94.1%	5.9%	100.0%
DELIMICNO	Frekvencija	6	1	7
	Očekivani raspored	6.4	0.6	7.0
	%	85.7%	14.3%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima kompanija da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) u odnosu na stav da uvođenje sistema za

praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača (i obrnuto) (p=0.507, Fisherov test značajnosti).

27. Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard i Smatrate li da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača (17 i 19)

Tabela P10.68. Hi-kvadrat test

		Efikasnost_kao_standard		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	16	1	17
	Očekivani raspored	14.9	2.1	17.0
	%	94.1%	5.9%	100.0%
DELIMICNO	Frekvencija	5	2	7
	Očekivani raspored	6.1	0.9	7.0
	%	71.4%	28.6%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u stavovima da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard i da uvođenje sistema za praćenje može da dovede do većeg poverenja kupaca u sam proizvod i proizvođača (p=0.194, Fisherov test značajnosti)

28. Smatrate li da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard i Smatrate li da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR kod, NFC i RFID) (Pitanja 17 i 20)

Tabela P10.69. Hi-kvadrat test

		Tel_aplikacije		Ukupno
		DA	NE	
DA	Frekvencija	20	1	21
	Očekivani raspored	19.3	1.8	21.0
	%	95.2%	4.8%	100.0%
NE	Frekvencija	2	1	3
	Očekivani raspored	2.8	0.3	3.0
	%	66.7%	33.3%	100.0%

Ne postoji statistički značajna razlika u stavovima da uvođenje savremenih tehnologija u proces proizvodnje koje mogu da dovedu do povećanja efikasnosti procesa praćenja proizvoda treba da postane standard i da bi kupcima trebalo omogućiti da sastav i poreklo proizvoda proveravaju u samoj radnji uz pomoć svojih mobilnih telefona koristeći tehnologije poput (QR

kod, NFC i RFID) (p=0.239, Fisherov test značajnosti, potpuno isto kao i pod 25. analizom, proverila sam nije greška).

10.5. Prilog 5: Kod programa razvijene aplikacije za proizvođače

```
import android.app.Activity;
import android.app.AlertDialog;
import android.app.PendingIntent;
import android.content.Context;
import android.content.DialogInterface;
import android.content.Intent;
import android.content.IntentFilter;
import android.net.Uri;
import android.nfc.NdefMessage;
import android.nfc.NdefRecord;
import android.nfc.NfcAdapter;
import android.nfc.NfcManager;
import android.nfc.Tag;
import android.nfc.tech.Ndef;
import android.os.AsyncTask;
import android.os.Bundle;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.util.Log;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.Toast;
import com.google.gson.Gson;
import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.util.Arrays;
public class MainActivity extends AppCompatActivity{
```

```
//public static final String MIME_TEXT_PLAIN = "app/zdravoprodukt";
public static final String MIME_TEXT_PLAIN = "text/plain";
public static final String TAG = "NfcDemo";

private NfcAdapter mNfcAdapter;

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
   super.onCreate(savedInstanceState);
   setContentView(R.layout.activity_main);

   Button bQr = findViewById(R.id.bQr);
   bQr.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
      @Override
      public void onClick(View view) {
         startScanner();
      }
   });

   Button bNfc = findViewById(R.id.bNfc);
   bNfc.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
      @Override
      public void onClick(View view) {
         startNfc();
      }
   });

   mNfcAdapter = NfcAdapter.getDefaultAdapter(this);

   if (mNfcAdapter == null) {
```

```
        // Stop here, we definitely need NFC
        Toast.makeText(this, "This device doesn't support NFC.", Toast.LENGTH_LONG).show();
        finish();
        return;

    }

    if (!mNfcAdapter.isEnabled()) {
        //mTextView.setText("NFC is disabled.");
    } else {
        //mTextView.setText(R.string.explanation);
    }

    handleIntent(getIntent());
}

@Override
protected void onResume() {
    super.onResume();

    /**
     * It's important, that the activity is in the foreground (resumed). Otherwise
     * an IllegalStateException is thrown.
     */
    setupForegroundDispatch(this, mNfcAdapter);
}

@Override
protected void onPause() {
    /**
     * Call this before onPause, otherwise an IllegalArgumentException is thrown as well.
```

```
     */
     stopForegroundDispatch(this, mNfcAdapter);

     super.onPause();
   }

   @Override
   protected void onNewIntent(Intent intent) {
     /**
      * This method gets called, when a new Intent gets associated with the current activity instance.
      * Instead of creating a new activity, onNewIntent will be called. For more information have a look
      * at the documentation.
      *
      * In our case this method gets called, when the user attaches a Tag to the device.
      */
     handleIntent(intent);
   }

   /**
    * @param activity The corresponding {@link Activity} requesting the foreground dispatch.
    * @param adapter The {@link NfcAdapter} used for the foreground dispatch.
    */
   public static void setupForegroundDispatch(final Activity activity, NfcAdapter adapter) {
     final Intent intent = new Intent(activity.getApplicationContext(), activity.getClass());
     intent.setFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_SINGLE_TOP);

     final PendingIntent pendingIntent = PendingIntent.getActivity(activity.getApplicationContext(), 0, intent, 0);

     IntentFilter[] filters = new IntentFilter[1];
```

```
        String[][] techList = new String[][]{};

        // Notice that this is the same filter as in our manifest.
        filters[0] = new IntentFilter();
        filters[0].addAction(NfcAdapter.ACTION_NDEF_DISCOVERED);
        filters[0].addCategory(Intent.CATEGORY_DEFAULT);
        try {
            filters[0].addDataType(MIME_TEXT_PLAIN);
        } catch (android.content.IntentFilter.MalformedMimeTypeException e) {
            throw new RuntimeException("Check your mime type.");
        }

        adapter.enableForegroundDispatch(activity, pendingIntent, filters, techList);
    }

    public static void stopForegroundDispatch(final Activity activity, NfcAdapter adapter) {
        adapter.disableForegroundDispatch(activity);
    }

    private void handleIntent(Intent intent) {
        String action = intent.getAction();
        if (NfcAdapter.ACTION_NDEF_DISCOVERED.equals(action)) {
            //Toast.makeText(getApplicationContext(),          "ACTION_NDEF_DISCOVERED",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
            String type = intent.getType();
            if (MIME_TEXT_PLAIN.equals(type)) {

                Tag tag = intent.getParcelableExtra(NfcAdapter.EXTRA_TAG);
                new NdefReaderTask().execute(tag);

            } else {
```

```
            Log.d(TAG, "Wrong mime type: " + type);
        }
    } else if (NfcAdapter.ACTION_TECH_DISCOVERED.equals(action)) {
        Toast.makeText(getApplicationContext(), "ACTION_TECH_DISCOVERED",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
        // In case we would still use the Tech Discovered Intent
        Tag tag = intent.getParcelableExtra(NfcAdapter.EXTRA_TAG);
        String[] techList = tag.getTechList();
        String searchedTech = Ndef.class.getName();

        for (String tech : techList) {
            if (searchedTech.equals(tech)) {
                new NdefReaderTask().execute(tag);
                break;
            }
        }
    }
}

private void startScanner(){
    Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), ScannerActivity.class);
    startActivity(intent);
}

private void startNfc(){
    NfcManager manager = (NfcManager)
getApplicationContext().getSystemService(Context.NFC_SERVICE);
    NfcAdapter adapter = manager.getDefaultAdapter();
    if (adapter != null && adapter.isEnabled()) {
        if (adapter.isEnabled()){
            Toast.makeText(getApplicationContext(), "Očitajte NFC oznaku",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
```

```
            } else {
                Toast.makeText(getApplicationContext(), "NFC nije uključen. Uključite NFC prvo.", Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
        } else {
            Toast.makeText(getApplicationContext(), "NFC ne postoji na uređaju ili nije uključen", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    }

    private class NdefReaderTask extends AsyncTask<Tag, Void, String> {

        private static final String TAG = "NdefReaderTask";

        @Override
        protected String doInBackground(Tag... params) {
            Tag tag = params[0];

            Ndef ndef = Ndef.get(tag);
            if (ndef == null) {
                // NDEF is not supported by this Tag.
                return null;
            }

            NdefMessage ndefMessage = ndef.getCachedNdefMessage();

            NdefRecord[] records = ndefMessage.getRecords();
            for (NdefRecord ndefRecord : records) {
                if (ndefRecord.getTnf() == NdefRecord.TNF_WELL_KNOWN && Arrays.equals(ndefRecord.getType(), NdefRecord.RTD_TEXT)) {
                    try {
                        return readText(ndefRecord);
```

```
            } catch (UnsupportedEncodingException e) {
                Log.e(TAG, "Unsupported Encoding", e);
            }
        }
    }

    return null;
}

private String readText(NdefRecord record) throws UnsupportedEncodingException {
/*
 * See NFC forum specification for "Text Record Type Definition" at 3.2.1
 *
 * http://www.nfc-forum.org/specs/
 *
 * bit_7 defines encoding
 * bit_6 reserved for future use, must be 0
 * bit_5..0 length of IANA language code
 */

    byte[] payload = record.getPayload();

    // Get the Text Encoding
    String textEncoding = ((payload[0] & 128) == 0) ? "UTF-8" : "UTF-16";

    // Get the Language Code
    int languageCodeLength = payload[0] & 0063;

    // String languageCode = new String(payload, 1, languageCodeLength, "US-ASCII");
    // e.g. "en"
```

```
        // Get the Text
        return new String(payload, languageCodeLength + 1, payload.length - languageCodeLength - 1, textEncoding);
    }

    @Override
    protected void onPostExecute(String result) {
        Log.e(TAG, "NFC TAG: " + result);
        if (result != null) {
            if (result.contains("zdravoprodukt")){
                Gson gson = new Gson();
                Model model =  gson.fromJson(result, Model.class);
                if (model == null){
                    return;
                }
                AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(MainActivity.this, R.style.MyDialogTheme);
                builder.setTitle("Zdravo Produkt proizvod");
                builder.setPositiveButton("U redu", new DialogInterface.OnClickListener() {
                    @Override
                    public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {

                    }
                });
                builder.setNeutralButton("Više", new DialogInterface.OnClickListener() {
                    @Override
                    public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                        Intent browserIntent = new Intent(Intent.ACTION_VIEW, Uri.parse("http://zdravoprodukt.rs/it-tehnologija-u-ishrani/"));
                        startActivity(browserIntent);
                    }
                });
```

```
                String msg = getResources().getString(R.string.bistri_jabuka_general_text) +
System.getProperty("line.separator") + System.getProperty("line.separator");
                msg += model.toString();
                builder.setMessage(msg);
                AlertDialog alert1 = builder.create();
                alert1.show();
              } else {
                Toast.makeText(getApplicationContext(), "Nije Zdravo Produkt proizvod",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
                MainActivity.this.finish();
              }
            }
          }
        }

package com.nikoladj.znamstapijem;

/**
 * Created by Nikola on 17-Apr-18.
 */

public class Model {
    String zdravoprodukt;
    String berba;
    String rok;
    String lot;

    @Override
    public String toString() {
        String rez = "";
        rez += "Rod: " + berba + System.getProperty("line.separator");
```

```
        rez += "Rok trajanja: " + rok + System.getProperty("line.separator");
        rez += "Lot: " + lot;
        return rez;
      }
    }
    package com.nikoladj.znamstapijem;

    import android.app.AlertDialog;
    import android.content.DialogInterface;
    import android.content.Intent;
    import android.content.pm.PackageManager;
    import android.hardware.Camera;
    import android.net.Uri;
    import android.os.Build;
    import android.os.Bundle;
    import android.support.v4.app.ActivityCompat;
    import android.support.v4.content.ContextCompat;
    import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
    import android.util.Log;
    import android.widget.Toast;

    import com.google.zxing.Result;

    import me.dm7.barcodescanner.zxing.ZXingScannerView;

    import static android.Manifest.permission.CAMERA;

    public class ScannerActivity extends AppCompatActivity implements
ZXingScannerView.ResultHandler{

        public static final String ZDRAVOPRODUKT_URL = "http://zdravoprodukt.rs/it-tehnologija-u-
ishrani/";
```

```
    private static final int REQUEST_CAMERA = 1;
    private ZXingScannerView scannerView;
    private static int camId = Camera.CameraInfo.CAMERA_FACING_BACK;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
      super.onCreate(savedInstanceState);

      scannerView = new ZXingScannerView(this);
      setContentView(scannerView);
      int currentApiVersion = Build.VERSION.SDK_INT;

      if(currentApiVersion >=  Build.VERSION_CODES.M)
      {
        if(checkPermission())
        {
          //Toast.makeText(getApplicationContext(), "Permission already granted!", Toast.LENGTH_LONG).show();
        }
        else
        {
          requestPermission();
        }
      }
    }

    private boolean checkPermission()
    {
      return (ContextCompat.checkSelfPermission(getApplicationContext(), CAMERA) == PackageManager.PERMISSION_GRANTED);
    }
```

```
private void requestPermission()
{
   ActivityCompat.requestPermissions(this, new String[]{CAMERA}, REQUEST_CAMERA);
}

@Override
public void onResume() {
   super.onResume();

   int currentapiVersion = android.os.Build.VERSION.SDK_INT;
   if (currentapiVersion >= android.os.Build.VERSION_CODES.M) {
      if (checkPermission()) {
         if(scannerView == null) {
            scannerView = new ZXingScannerView(this);
            setContentView(scannerView);
         }
         scannerView.setResultHandler(this);
         scannerView.startCamera();
      } else {
         requestPermission();
      }
   }
}

@Override
public void onDestroy() {
   super.onDestroy();
   scannerView.stopCamera();
}
```

```
    public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, String permissions[], int[] grantResults) {
        switch (requestCode) {
            case REQUEST_CAMERA:
                if (grantResults.length > 0) {

                    boolean cameraAccepted = grantResults[0] == PackageManager.PERMISSION_GRANTED;
                    if (cameraAccepted){
                        Toast.makeText(getApplicationContext(), "Permission Granted, Now you can access camera", Toast.LENGTH_LONG).show();
                    }else {
                        Toast.makeText(getApplicationContext(), "Permission Denied, You cannot access and camera", Toast.LENGTH_LONG).show();
                        if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.M) {
                            if (shouldShowRequestPermissionRationale(CAMERA)) {
                                showMessageOKCancel("You need to allow access to both the permissions",
                                        new DialogInterface.OnClickListener() {
                                            @Override
                                            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                                                if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.M) {
                                                    requestPermissions(new String[]{CAMERA},
                                                            REQUEST_CAMERA);
                                                }
                                            }
                                        });
                                return;
                            }
                        }
                    }
                    break;
```

```
    }
}

    private void showMessageOKCancel(String message, DialogInterface.OnClickListener
okListener) {
        new android.support.v7.app.AlertDialog.Builder(ScannerActivity.this)
            .setMessage(message)
            .setPositiveButton("OK", okListener)
            .setNegativeButton("Cancel", null)
            .create()
            .show();
    }

    @Override
    public void handleResult(Result result) {
        final String myResult = result.getText();
        Log.d("QRCodeScanner", result.getText());
        Log.d("QRCodeScanner", result.getBarcodeFormat().toString());
        if (myResult.equals(ZDRAVOPRODUKT_URL)) {
            AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(this);
            builder.setTitle("Zdravo Produkt proizvod");
            builder.setPositiveButton("Skeniraj novi", new DialogInterface.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                    scannerView.resumeCameraPreview(ScannerActivity.this);
                }
            });
            builder.setNeutralButton("Više", new DialogInterface.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                    Intent browserIntent = new Intent(Intent.ACTION_VIEW, Uri.parse(myResult));
```

```
                startActivity(browserIntent);
                finish();
            }
        });
        builder.setMessage("Čestitamo. Odabrali ste originalni Zdravo Produkt proizvod sa kontrolisanim poreklom i kvalitetom.");
        AlertDialog alert1 = builder.create();
        alert1.show();
    } else {
        AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(this);
        builder.setTitle("Nepoznat proizvod");
        builder.setPositiveButton("Skeniraj novi", new DialogInterface.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                scannerView.resumeCameraPreview(ScannerActivity.this);
            }
        });
        builder.setNeutralButton("OK", new DialogInterface.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                scannerView.resumeCameraPreview(ScannerActivity.this);
            }
        });
        builder.setMessage("Skenirani proizvod nije proizvod proizveden od strane Zdravo Produkta.");
        AlertDialog alert1 = builder.create();
        alert1.show();
    }
  }
}
```

MODEL PRIMENE IDENTIFIKACIONIH TEHNOLOGIJA U PROCESU PRAĆENJA PREHRAMBENIH PROIZVODA

ORIGINALITY REPORT

4%
SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.icreateproject.info Internet	235 words — 1%
2	nardus.mpn.gov.rs Internet	176 words — < 1%
3	www.bas.gov.ba Internet	173 words — < 1%
4	aiti-aptech.edu.vn Internet	148 words — < 1%
5	zdravoprodukt.rs Internet	119 words — < 1%
6	www.gs1yu.org Internet	115 words — < 1%
7	digis.edu.rs Internet	102 words — < 1%
8	www.nlb.rs Internet	101 words — < 1%
9	www.organiccentar.rs Internet	75 words — < 1%

10	www.tehnologijahrane.com Internet	61 words — < 1%
11	readinglists.northumbria.ac.uk Internet	55 words — < 1%
12	sr.wikipedia.org Internet	52 words — < 1%
13	www.euractiv.rs Internet	40 words — < 1%
14	kompanije.co.rs Internet	37 words — < 1%
15	www.vodovod-pula.hr Internet	36 words — < 1%
16	megatrendreview.nezbit.edu.rs Internet	33 words — < 1%
17	www.scribd.com Internet	24 words — < 1%
18	www.gs1.org Internet	23 words — < 1%
19	es.scribd.com Internet	22 words — < 1%
20	fedorani.ni.ac.rs Internet	19 words — < 1%
21	pt.scribd.com Internet	19 words — < 1%
	repozitorij.efst.unist.hr	

22	Internet	19 words — < 1%
23	novamedia.rs Internet	17 words — < 1%
24	www.potpredsjednikregraz.gov.me Internet	16 words — < 1%
25	narodne-novine.nn.hr Internet	15 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON
EXCLUDE MATCHES < 15 WORDS