

# PRIMJENA BLOCHCHAIN SUSTAVA SLJEDIVOSTI U POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOM LANCU OPSKRBE

---

**Gregurić, Hrvoje**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci college of agriculture / Veleučilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:176835>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



REPUBLIKA HRVATSKA  
VELEUČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Hrvoje Gregurić, bacc.ing.agr.

**PRIMJENA BLOCKCHAIN SUSTAVA SLJEDIVOSTI  
U POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOM LANCU  
OPSKRBE**

Diplomski rad

Križevci, 2023.

REPUBLIKA HRVATSKA  
VELEUČILIŠTE U KRIŽEVcima

Stručni diplomski studij  
*Menadžment u poljoprivredi*

Hrvoje Gregurić, bacc.ing.agr.

**PRIMJENA BLOCKCHAIN SUSTAVA SLJEDIVOSTI  
U POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOM LANCU  
OPSKRBE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu diplomskog rada:

Predsjednik Povjerenstva

Dr. sc. Siniša Srećec, prof. struč. stud.

Mentorica i članica Povjerenstva

Dušanka Gajdić, univ. spec. oec., v. pred.

Član Povjerenstva

Dr.sc. Krunoslav Škrlec, prof. struč. stud

*“Čovječanstvo ne drže laži. Povjerenje je temelj društva. Gdje nema istine, ne može biti ni povjerenja, a gdje nema povjerenja, ne može biti društva.”*

Frederick Douglass- američki socijalni reformator, abolicionist, govornik, književnik i državnik

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Svrha i cilj rada</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Hipoteze rada</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. Povjerenje i pouzdanost u lancima opskrbe hranom</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2. Sljedivost u lancima opskrbe hranom</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.1. Učinkoviti alati za osiguravanje sljedivosti u lancima opskrbe hranom</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3. Blockchain sustav</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.1. Primjena i način funkcioniranja blockchain sustava sljedivosti u lancu opskrbe hranom</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3.2. Prednosti i nedostaci blockchain sustava sljedivosti</b> .....	<b>16</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	<b>19</b>
<b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA</b> .....	<b>20</b>
<b>4.1. Tvrtka VeeMee d.o.o.</b> .....	<b>20</b>
<b>4.1.1. Faze aktivnosti poduzeća VeeMee</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2. Veleprodajni poslovni subjekt</b> .....	<b>26</b>
<b>4.3. Prednosti i nedostaci primjene blockchain sustava na konkretnom primjeru</b> .....	<b>35</b>
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>43</b>
<b>6. POPIS LITERATURE</b> .....	<b>45</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>49</b>
<b>SAŽETAK</b> .....	<b>50</b>
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>52</b>

# 1. UVOD

Nedostatak transparentnosti po pitanju sljedivosti i označavanja hrane jedan je od glavnih problema prehrambene industrije koji izravno utječe na potrošače, a praćenje prehrambenih proizvoda od proizvođača do potrošača predstavlja veliki problem jer dionici cjelokupnog lanca distribucije nevoljko pristaju na provođenje dokazivanja sljedivosti.

Najnoviji trendovi potvrđuju da će uloga sljedivosti u lancu opskrbe nadići okvire sigurnosti hrane. Američka uprava za hranu i lijekove (*FDA-Food and Drug Administration*) trenutačno razvija strateški nacrt koji će predstaviti kako koristiti nove tehnologije za stvaranje digitalnog, sljedivog i sigurnijeg sustava hrane. Strategija od polja do stola u središtu je Europskog zelenog sporazuma (*European Green Deal*) koji ima za cilj da sustav hrane postane fer, zdrav i ekološki prihvatljiv, a kompanije koje primjenjuju sljedivost imaju priliku ostvariti prednost u razvoju novih tržišta, marketinga i prodaje.

Sljedivost hrane i istinitost podataka vezanih uz sljedivost u lancu opskrbe hranom od iznimne su važnosti. To je alat kojim se postiže brz i jednostavan pristup ključnim podacima u slučaju pojava nepravilnosti ili krize u prehrambenom lancu. Zdravstvena ispravnost hrane najvažniji je element u proizvodnji i distribuciji poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Podaci o sljedivosti hrane moraju biti jasni, nedvosmisleni, potpuno transparentni i uvijek dostupni na zahtjev tražitelja.

Dosad je na više načina reguliran postupak rukovanja hranom kako bi se spriječila kontaminacija poljoprivredno-prehrambenih proizvoda i sljedivosti proizvoda, ali niti jedan od njih nije otišao daleko kao blockchain sustav sljedivosti. Blockchain je tehnološki napredak u nastajanju koji ima potencijal radikalne transformacije logistike uz istovremeno osiguravanje povjerenja u vrlo složenom okruženju lanca opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Postoje očekivanja da blockchain tehnologija može pridonijeti većem stupnju povjerenja između poslovnih partnera. Agregacijom veza sljedivosti "korak natrag, korak naprijed" i njihovim prenošenjem na blockchain može se omogućiti potpuna vidljivost lanca opskrbe hranom.

## 1.1. Svrha i cilj rada

Svrha rada je usporediti dosadašnje modele praćenja sljedivosti s blockchain sustavom, a cilj završnog specijalističkog diplomskog stručnog rada je na konkretnom primjeru prikazati mogućnosti primjene blockchain sustava sa svim svojim prednostima i

nedostacima, utvrditi korake implementacije te njegovu sveopću upotrebljivost i prihvatljivost kod korisnika, prvenstveno veleprodajnih subjekata.

## **1.2. Hipoteze rada**

U ovome radu postavljene su dvije hipoteze kako bi se dobio uvid u primjenjivost blockchain sustava sljedivosti u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe hranom:

H1: Blockchain sustav najpotpuniji je oblik dokazivanja sljedivosti hrane zbog brzine upita u sustav i transparentnosti podataka koje nudi.

H2: Blockchain tehnologija primjenjiv je sustav praćenja sljedivosti kod poslovnih subjekata koji se bave veleprodajom.

## 2. PREGLED LITERATURE

Poljoprivredno-prehrambeni sektor jedan je od najvažnijih sektora svakog gospodarstva koji obuhvaća poljoprivredu, prehrambenu industriju, distribuciju (veleprodaja i maloprodaja) i na kraju potrošače, odnosno sve članove društva. Opskrbni lanci poljoprivredno-prehrambenih proizvoda znatno se razlikuju od ostalih lanaca opskrbe zbog specifičnosti same poljoprivredne proizvodnje. Suradnja, povjerenje, predanost, učinkovita komunikacija, razmjena informacija i spremnost na dijeljenje rizika postaju nezamjenjivi čimbenici u postizanju dugoročne suradnje između kupaca i dobavljača i ključne odrednice uspješnosti samog opskrbnog lanca (Gajdić i sur. 2021).

Najveći dio prodaje i distribucije hrane obavljaju veliki konvencionalni lanci opskrbe hranom koji predstavljaju mrežu povezanih organizacija putem kojih se proizvodi kreću od proizvođača do krajnjih kupaca, odnosno potrošača. Međutim, to su prehrambeni sustavi koji su organizirani na način da "isključuju" kontakt između proizvođača i potrošača (Gajdić, 2019). Povećana potražnja javnosti za adekvatnom i sigurnom opskrbom hranom dovela je do ekstenzivnog razvoja u području biljno-životinjske proizvodnje, prerade hrane, postupaka kvalitete i sigurnosti, analize i kontrole hrane i zakonskih propisa. Međutim, sigurnost hrane može biti zajamčena samo integracijom kontrolnih sustava u kompletan prehrambeni lanac "od polja do stola" (Luning P.A. i sur., 2006) koji će osigurati transparentnost i sljedivost u proizvodnji i distribuciji hrane.

Ozbiljne nejednakosti prepoznate su među članovima opskrbnog lanca u pogledu njihove sposobnosti da učinkovito uvedu sustave sljedivosti, njihovog trenutnog tehnološkog i operativnog statusa i raspoloživosti za preuzimanje troškova ulaganja u takve sustave. Niske profitne marže i neadekvatno znanje o potencijalnim prednostima sustava sljedivosti navode se kao neki od glavnih čimbenika koji ometaju ulaganja u sofisticirane sheme sljedivosti poput blockchaina (Manos i Manikas, 2010) .

### 2.1. Povjerenje i pouzdanost u lancima opskrbe hranom

Upravljanje lancem opskrbe hranom vrlo je složeno, a suradnja u lancu opskrbe poljoprivredno-prehrambenim proizvodima uvelike je podložna specifičnim značajkama kao što su kvaliteta i sigurnost hrane. Sigurnost hrane je jamstvo da hrana neće nanijeti štetu potrošaču kada se priprema i/ili jede u skladu s namjenom.



Povjerenje je važan strateški uvjet i jedan od glavnih čimbenika koji može poboljšati ili ograničiti (u slučaju nepovjerenja) uspješnu suradnju u poljoprivredno-prehrambenom lancu (Gajdić i sur., 2021). Da bi se povjerenje među poslovnim partnerima uspješno razvijalo, moraju biti ispunjeni određeni preduvjeti povjerenja, a neki od važnijih su kvaliteta komunikacije koja se postiže frekvencijom komunikacije i kvalitetom razmjene informacija.

Brojni istraživači su naznačili da je povjerenje snažan prethodnik učinkovite suradnje u lancima opskrbe hranom. Zbog specifičnosti lanaca opskrbe poljoprivredno-prehrambenim proizvodima i značajnih razlika u odnosu na neprehrambene, suradnja i povjerenje su ključni za bolji protok proizvoda i informacija, kao i za konkurentnost i učinak pojedinih članova lanca i za cijeli lanac (Gajdić i sur., 2023). Lanac opskrbe hranom složen je lanac opskrbe u usporedbi s drugim lancima opskrbe uglavnom zbog različitih atributa povezanih s prirodom proizvoda koji ima izravan utjecaj na zdravlje potrošača, čineći sigurnost hrane jednim od važnih zahtjeva. Osim toga, u svakom koraku lanac opskrbe hranom izložen je različitim rizicima i ozbiljnim ekološkim i društvenim problemima s ozbiljnim ekonomskim posljedicama (Rathore i sur., 2017). Prakash i sur. (2017) identificiraju četiri ključne kategorije rizika: rizik za okoliš, rizik opskrbe, rizik potražnje i procesni rizik koji se koriste za daljnju identifikaciju rizika u lancima opskrbe kvarljivom hranom. Uzimajući u obzir ključne karakteristike lanca opskrbe hranom Rathore i sur (2017) klasificiraju rizike na opskrbeni rizik, društveni rizik, rizik skladištenja i transporta i rizik potražnje. Svaka od ovih kategorija sadrži pojedinačne rizike koji su detaljnije opisani i navedenim radovima.

Potrošači žele odgovornost od onih koji proizvode i distribuiraju njihove prehrambene proizvode. Žele znati ne samo tko proizvodi proizvod, već i tko proizvodi razne sastojke i dodatke (Kumar i sur., 2015). Zbog toga je u lancima opskrbe hranom sljedivost vrlo važan koncept kao mehanizam za osiguranje sigurnosti hrane i povjerenja potrošača.

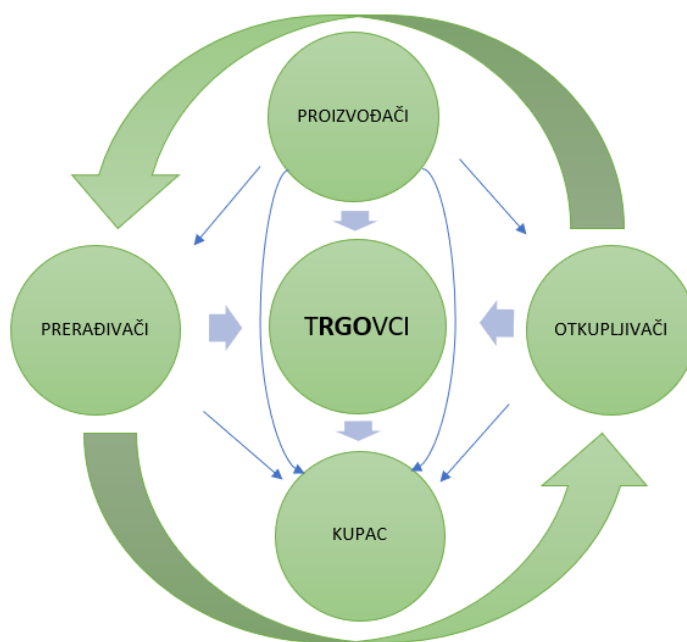
Europsko udruženje trgovačkih lanaca i dobavljača krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća izradilo je EUREPGAP standard, danas poznatiji kao GLOBALG.A.P<sup>1</sup>., umjesto da to učine poljoprivredni proizvođači i postanu tako glavni pokretači dokazivanja istine o porijeklu i zdravstvenoj ispravnosti proizvoda, odnosno sljedivosti. GLOBALG.A.P. standard ubrzo je postao glavni preduvjet za suradnju proizvođača sa trgovačkim lancima općenito u svijetu, pa tako ni hrvatski poljoprivrednici nisu iznimka. Za dobivanje

---

<sup>1</sup> <https://www.tuv-nord.com/hr/hr/usluge/certifikacija-proizvoda/globalgap/> (02.prosinca, 2022., 18:06h)

GLOBALG.A.P. certifikata potrebno je ispuniti niz uvjeta koji za cilj imaju dokazati prije svega zdravstvenu ispravnost proizvoda te pritom prikazati da su se poštivala načela dobre poljoprivredne prakse. U proteklih nekoliko godina razvojem informatičke industrije te digitalizacijom poljoprivrede porastao je broj mogućnosti kako GLOBALG.A.P. možemo zamijeniti jednostavnijim alatima, administrativno manje kompliciranijim te financijski puno pristupačnijim i proizvođačima i potrošačima, a putem kojih je dokazivanje sljedivosti i zdravstvene ispravnosti još više dobilo na snazi i važnosti.

Na slici 1. prikazan je tijek kretanja robe od proizvođača do kupca i koji sve načini distribucije postoje, a svaka strelica predstavlja određene logističke procese. Najkraći, a ujedno i najbolji put robe je od proizvođača izravno u ruke kupca (dostava na adresu kupca ili prodaja na kućnom pragu proizvođača). Svi ostali načini isporuke iziskuju dužu i sporiju dostavu ili transport do kupca. Najduži put robe je proizvođač-otkupljivač-prerađivač-otkupljivač-trgovac-kupac što ga čini najranjivijim zbog manipulacije više dionika u tom lancu opskrbe. Transport od početne do krajnje točke potencijalno je najveća prijetnja gubitku svježine poljoprivredno-prehrambenih proizvoda općenito te jedan od značajnih faktora koji može biti uzrok propadanja robe.



Slika 1. Prikaz kruženja robe od proizvođača do kupca

*Izvor: autor*

Kako bi se izbjegli glavni rizici, poput kontaminacije ekološki proizvedenih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda ili propadanje robe ili gubitak robe, jedno od glavnih rješenja može biti upravo kombinacija dva digitalna alata, IoT i blockchain u obliku QR koda. Blockchain i IoT podaci distribuirani na mreži omogućuju svim dionicima u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe da u realnom vremenu dobiju odgovore na pitanja tko, što, gdje, kako i za koga se nešto proizvodi te način na koji se proizvodi distribuiraju. Također omogućuju niz drugih bitnih informacija kao što postignuta temperatura u rashladnom dijelu kamiona, broda, vlaka, pa i aviona, zatim duljina i trajanje puta kako bi se očuvala maksimalna svježina proizvoda, ali i onemogućavaju neovlaštenim osobama pristup robi i podacima u tijeku transporta. Zbog prometnih kolapsa vrlo su česti slučajevi kašnjenja isporuka, pa i višednevni, stoga nikako ne bi trebalo zanemariti ili umanjiti važnost praćenja sljedivosti i tijekom transporta.

## **2.2. Sljedivost u lancima opskrbe hranom**

Pojam **sljedivosti** (*engl. traceability*) javlja se kao važan element u proizvodnji i distribuciji hrane, a povezuje se sa identificiranjem proizvoda, praćenjem porijekla materijala i sirovina, te povijesnim praćenjem procesa proizvodnje, prerade, distribucije i prodaje (Omejec, Bach Pejić, 2007). Štefanić (2018) naglašava kako dodatne informacije, kao što su zemljopisno podrijetlo ili izvornost hrane i usklađenost s određenim standardima mogu imati presudnu ulogu u odlukama o kupnji. Također naglašava kako je marketinška komunikacija o vlastitim brandovima važna komponenta poslovanja iz više razloga; to je djelotvoran putokaz za ponovljene kupnje, ulazna barijera u sektor ili mogući izvor dodatnih prihoda. Ističe kako proizvođači i trgovci mogu dobrovoljno primjenjivati standarde za označavanje koji su stroži od minimalno propisanih, odnosno da na taj način oni komuniciraju svoju brigu za dobrobit kupaca i mogu postići konkurentsku prednost nad proizvođačima koji ne pokazuju takav stupanj društvene odgovornosti u svom poslovanju.

Kompanije koje primjenjuju sljedivost imaju priliku ostvariti prednost u razvoju novih tržišta, marketinga i prodaje. Ding i suradnici (2015) navode da poljoprivrednom proizvodnjom dominiraju ograničena mala gospodarstva, a lanci opskrbe svježom hranom uključujući veliki broj trgovaca, malih posrednika i veletrgovaca te osiguravanje sigurnosti hrane duž lanca opskrbe hranom predstavlja veliki izazov.

Brojni su izazovi u lancu opskrbe hranom, uključujući rastuće potrebe za poboljšanjem transparentnosti informacija u lancu opskrbe i poboljšanjem integriteta

proizvodnih podataka i identiteta proizvoda. To podrazumijeva dostavu pravog proizvoda, u pravo vrijeme, na odgovarajućem mjestu, u traženim količinama, visoke razine kvalitete i uz prihvatljivu cijenu (Rejeb i sur., 2019). Omejec i Pejić Bach (2007) upozoravaju da je sljedivost hrane globalni problem koji se tiče izravno sigurnosti hrane i njezinog porijekla.

Sljedivost hrane bilježi, pohranjuje i prenosi odgovarajuće informacije o hrani, hrani za životinje, o uzgoju životinja za proizvodnju hrane ili biljnih sirovina u svim fazama lanca opskrbe hranom tako da se proizvod može provjeriti radi sigurnosti i kontrole kvalitete, te pratiti uzvodno i nizvodno duž lanca opskrbe hranom u bilo kojem trenutku (Casino i sur., 2019). Prema Aung i Chang (2014) postoje tri bitne karakteristike za sustave sljedivosti: 1) identifikacija jedinica/serija svih sastojaka i proizvoda, 2) informacije o tome kada i gdje se premještaju i transformiraju, i 3) sustav koji povezuje te podatke. Ovi aspekti vezani uz sljedivost postavljaju pred dionike u lancima opskrbe hranom potrebu za uvođenjem odgovarajućih tehnologija koje će omogućiti učinkovit način evidentiranja informacija i podataka i praćenje proizvoda kroz cijeli opskrbni lanac.

Trgovci, kao zadnji u lancu opskrbe koji proizvode stavljaju na tržište, odnosno pred kupce, prvi su na udaru kritika kada se pojavi neka nepravilnost, možemo reći i incident. Zbog opravdanih pritisaka zabrinutih potrošača te lošim imidžem koji može biti odaslan u javnost nužno je provoditi sustav sljedivosti, od polja do stola. Nabava nekog identičnog artikla, npr. jabuke Idared, može biti iz više izvora, odnosno od više dobavljača, stoga je sljedivost disperzirana u nekoliko smjerova te je potrebno utvrditi izvor gdje je nepravilnost nastala. U slučaju da je u proizvodu utvrđena prekoračena maksimalno dopuštena koncentracija pesticida tada je potrebno utvrditi koji proizvođač je proizvod stavio na tržište i u daljnju distribuciju. Ponekad se čini da je to nemoguća misija, posebice kada je riječ o robi iz uvoza te pogotovo kada dolazi iz države koja nije članica Europske unije. Stoga je razvoj i primjena softverskih sustava i baza podataka način za povećanje učinkovitosti u prikupljanju, prijenosu i analizi većih količina podataka koji se odnose na sigurnost i kvalitetu hrane (Manos i Manikas, 2010).

Sljedivost se može osigurati na više načina, od papirnato do IT podržanog. U posljednjih nekoliko godina u poljoprivredno-prehrambenom sektoru razvijeni su i uvedeni različiti IT sustavi, softverski alati i druge sofisticirane tehnologije poput, QR koda, Data Matrix kodova, radiofrekvencijske identifikacije (RFID) ili putem blockchaina kao bi se smanjile pogreške povezane s ručnim rukovanjem podacima i čineći praćenje učinkovitijim.

### 2.2.1. Učinkoviti alati za osiguravanje sljedivosti u lancima opskrbe hranom

Provedbena Uredba komisije<sup>2</sup> (EU) br. 543/2011 u članku 5, stavak 4, definira kako su jedini obveznici uvođenja sljedivosti oni subjekti koji se bave veleprodajom. Ono na čemu se zasad sljedivost bazira i što je trenutno provedivo su GTIN i GS1 Data Matrix kodovi.

**GTIN (Global Trade Item Number)** je službeni naziv za broj koji jedinstveno identificira trgovačku jedinicu, a kreira se pomoću prefiksa koji izdaje GS1 organizacija<sup>3</sup>. Trgovačke jedinice označene su GTIN brojevima pomoću četiri strukture kodiranja: GTIN-8, GTIN-12, GTIN-13 i GTIN-14. Trgovačka jedinica definira se kao bilo kakav proizvod ili usluga za koji postoji potreba da se ponovno pronađe prethodno definirana informacija za koju se može odrediti porijeklo robe, cijena ili se može naručiti ili fakturirati u bilo kojoj točki bilo kojeg dobavljačkog lanca. Oni funkcioniraju na način da se podaci o nazivu artikla, lot broju, isteku roka, klasi i zemlji porijekla uspoređuju sa podacima na otpremnici dobavljača te se prilikom skeniranja na blagajnama ispisuju na računima. Trenutno, jedini obveznici uvođenja takvog sustava sljedivosti su poslovni subjekti koji se bave veleprodajom.

Na taj način sljedivost se ni približno ne može dokazati, već je time zadovoljena zakonska regulativa. Sljedivost robe je puno više od pukih kodova i znamenki i zapravo je vrlo lako utvrdiva kada bi se primjenjivala blockchain tehnologija. Gotovo nestvarno se čini da u vrijeme današnje tehnologije koristimo klasične modele deklariranja robe, umjesto da se koriste QR kodovi koji u realnom vremenu mogu pružiti sve podatke o izvoru nekog artikla i njegovim karakteristikama te sadrže informatičke podatke potrebne za naplaćivanje proizvoda. Ono što bi svakog od nas, potencijalnog kupca nekog poljoprivredno-prehrambenog proizvoda, trebalo zanima jest tko je taj proizvod i na koji način proizveo te kakav je taj proizvod prošao put i kroz koliko ruku je prošao prije nego smo ga mi uzeli u ruke. Manje je bitno to što na deklaraciji proizvoda piše zemlja porijekla, npr. Španjolska, puno je važnije znati identitet španjolskog proizvođača.

**QR kod** (eng. *quick response*, što doslovno prevedeno znači brzi odaziv) razvila je tvrtka Denso Wave, podružnica Toyote, a isprva je bio namijenjen praćenju dijelova za proizvodnju vozila. Na ideju o dvodimenzionalnom barkodu došao je 1994. godine Japanac Masahiro Hara. Taj tada 37-godišnji inženjer radio je u Denso Waveu, tvrtki koja je proizvodila automobilske dijelove za Toyotu. Među glavnim logističkim problemima u

---

<sup>2</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0543&from=HR>

<sup>3</sup> <https://www.gs1hr.org/hr/gs1-standardi/identifikacija/proizvodi-gtin>

tvrtki bili su razvrstavanje, slanje i praćenje tisuća različitih dijelova za različite tipove automobila. Tvrtka je pakete s autodijelovima označavala standardnim barkodovima, ali sustav je bio neučinkovit. Ideja je bila napraviti barkod koji će se moći dekodirati velikom brzinom, a to je nešto što je oduvijek bio imperativ u proizvodnim procesima i pogotovo automobilskoj industriji. Međutim, QR kod je tijekom vremena izašao iz industrijskih okvira i postao sjajan mehanizam za prijenos informacija. Masovnija upotreba QR kodova dovela je i do standardizacije, a glavna je prednost toga što se time omogućilo da QR kod nosi specifične tipove informacija te bi mogao imati najznačajniju ulogu u praćenju sljedivosti poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Danas je QR kod globalno prisutan, a njegove primjene i načini izvedbe su doista mnogobrojni. Tako je, primjerice, na snazi obveza tiskanja QR kodova na fiskalizirane račune kako bih se lakše provjerila njihova ispravnost.

Sami kod predstavlja poboljšanu ili moderniziranu verziju dvodimenzionalnog barkoda generiranog pomoću računalnog programa, tj. QR kod generatora čije inačice su besplatne i dostupne putem interneta. QR kod karakterizira dvodimenzionalni uzorak kvadratnih crnih i bijelih točaka. S tim uzorkom moguće je ugraditi 200 puta više informacija od standardnog jednodimenzionalnog barkoda s crtama različite debljine. QR kodovi mogu sadržavati osnovne informacije - poput poveznica na web stranice - ili goleme količine podataka koji se sastoje od preko 4200 alfanumeričkih znakova kodiranih u različitim uzorcima. Za pristup informacijama potrebno je samo skenirati QR kod. Glavna mu je prednost čitljivost iz svakog kuta gledanja i mogućnost pohrane puno više informacija nego na horizontalni barkod. Za čitanje podataka koji su pohranjeni na QR kod potrebno je na pametni telefon instalirati alat (aplikaciju) kao što je QR code reader (za Android operativni sustav) ili Quick scan (za Iphone). Noviji uređaji već imaju instaliran jedan od alata, što ukazuje na činjenicu da se QR kodovi nalaze na gotovo svakom koraku i postaju sve napredniji alati u komunikaciji ne samo s proizvođačima, nego i sa svima koji su dio logističko-distributivnih procesa. Dakle, jednostavnim skeniranjem koda u vrlo kratkom vremenu imamo pristup pojedinim, ali i ukupnim fazama sljedivosti nekog proizvoda. Mane QR koda su niska značajka sigurnosti čime se vrlo lako može manipulirati podacima koji su zapisani na QR kod.

**RFID (Radio-frequency identification)** je sustav bežične i beskontaktna tehnologije koja koristi radio frekvenciju kako bi se razmjenjivale informacije između prijenosnih uređaja/memorija i host računala<sup>4</sup>. Sastavljen je od čitača i medija koji razmjenjuju informacije putem radio valova. Mediji koji su dostupni za identifikaciju mogu biti kartice, privjesci, narukvice, NFC (*Near Field Communication*) mobilni uređaji, itd. Prednosti takve tehnologije su zaštita podataka, brzina čitanja, povezivanje i korištenje s ostalim sustavima, naknadno zapisivanje podataka te beskontaktno čitanje čak i kada uređaji nisu vidljivi. Ujedno, posljednje dvije navedene prednosti su i mane zbog nedovoljno visoke razine sigurnosti koja bi potvrđivala točnost podataka o sljedivosti.

**Internet of Things (IoT)**- vrlo značajnu ulogu praćenja sljedivosti ima i Internet of Things (IoT), sustav međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, objekata, životinja ili ljudi koji su opremljeni jedinstvenim identifikatorima i sposobnošću prijenosa podataka preko mreže bez potrebe za ljudskom upotrebom interakcije između ljudi ili računala (Gregurić, 2019). Svrha IoT-a je prikupljanje i dijeljenje informacija. Budući da se podaci šalju preko internetske veze, informacije se mogu vrlo brzo dijeliti korištenjem širokog spektra bežičnih tehnologija. Tri su procesa IoT uređaja<sup>5</sup>:

1. pametni uređaji prikupljaju i prosljeđuju podatke pomoću interneta ostalim uređajima
2. podaci su analizirani centralno u data centrima i cloud servisima ili pomoću edge computinga. Edge computing je distribuirana računalna platforma koja aplikacije približava izvorima kao što su IoT uređaji ili lokalni rubni serveri. U svom najosnovnijem smislu, edge computing približava obradu i skladištenje podataka uređajima koji prikupljaju podatke, umjesto da se oslanjaju na centralnu lokaciju koja može biti udaljena tisućama kilometara.
3. završne informacije i instrukcije koje su temeljene na analizi podataka, vraćaju se drugim IoT uređajima

Funkcija IoT-a u industriji je stvoriti fleksibilne i povezane digitalne tvornice u kojima je komunikacija moguća u svim dijelovima sustava. IoT uređaji koriste i edge computing tehnologiju. Edge computing procesira podatke na lokaciji gdje su prikupljeni ili korišteni. Što znači da su podaci IoT uređaja obrađeni na takozvanom 'rubu' umjesto da

---

<sup>4</sup> [Što je zapravo RFID? \(spica.hr\)](http://spica.hr)

<sup>5</sup> <https://duplico.io/sto-je-iot-ili-internet-of-things/>

se podaci prvo šalju u data centre ili cloud, gdje se analiziraju i onda potom vraćaju. Ovo je brži način jer se podaci procesuiraju na 'bližem' edge poslužitelju. Tako se podaci mogu brzo analizirati u realnom vremenu, što je cilj IoT uređaja. Kada se na QR kod nadoveže IoT, blockchain tehnologija tada dobiva svoj puni značaj u sljedivosti hrane u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe.

Vrijednost takvih tehnologija za upravljanje opskrbnim lancem leži u četiri područja, a to su: proširena vidljivost i sljedivost, digitalizacija opskrbnog lanca, poboljšana sigurnost podataka i pametni ugovori (Wang, Y. i sur., 2019). Implementacije blockchaine u praksi uglavnom su u pilot fazi bez dovoljno dokaza o usvajanju velikih razmjera unutar opskrbnog lanca hrane. Međutim, prema trenutnim saznanjima, blockchain tehnologija primjenjiva je u gotovo svim područjima, stoga nam pregled novonastalih praksi unutar opskrbnog lanca hrane ipak nudi neke korisne naznake o mogućnostima razvoja i primjene blockchain tehnologije u lancima opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda i mogućnost procijene utjecaja blockchain tehnologije na sljedivost u opskrbnim lancima hrane.

### 2.3. Blockchain sustav

Kao što pokazuje analiza radova (Antonucci i sur., 2019) blockchain dobiva na važnosti u prehrambenom sektoru tek od 2016. godine nakon napretka tehnološke strukture blockchain-a započetog 2013. godine. Posljednjih nekoliko godina blockchain tehnologija sve više zauzima mjesto u sustavima sljedivosti poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Akteri u lancu opskrbe hranom sve više se okreću prema tim novim tehnologijama, iako za sada ima malo praktičnih primjena.

Blockchain tehnologija izgleda vrlo obećavajuće s velikim potencijalom za primjenu u poljoprivredno-prehrambenim lancima opskrbe pokazujući dobru fleksibilnost za primjenu u različitim fazama, ali ga potencijalni korisnici još uvijek smatraju neprihvatljivim i teško primjenjivim zbog svoje složenosti.

Što je u stvari **blockchain sustav**? Europska komisija<sup>6</sup> definira da su to kronološki blokovi podataka povezani putem umreženog kriptološkog lanca u „ledger”, tj. knjigu. Ti podaci mogu biti javni ili tajni. Javni blockchain može biti javan na dva načina:

- da svi mogu zapisivati i čitati podatke
- da svi mogu čitati podatke, a samo ovlaštene osobe te podatke smiju zapisivati.

---

<sup>6</sup> <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blockchain-technologies>



Kada se govori o tajnom blockchain-u ne misli se na neke strogo čuvane tajne kako bi se prikrije informacije o sljedivosti, već je namijenjen tvrtkama koje žele zaštititi svoje poslovne interese štiteći tako pristup informacijama od strane neovlaštenih osoba i malicioznih softvera koji imaju za cilj upravljati informacijama te potencijalno krađu istih.

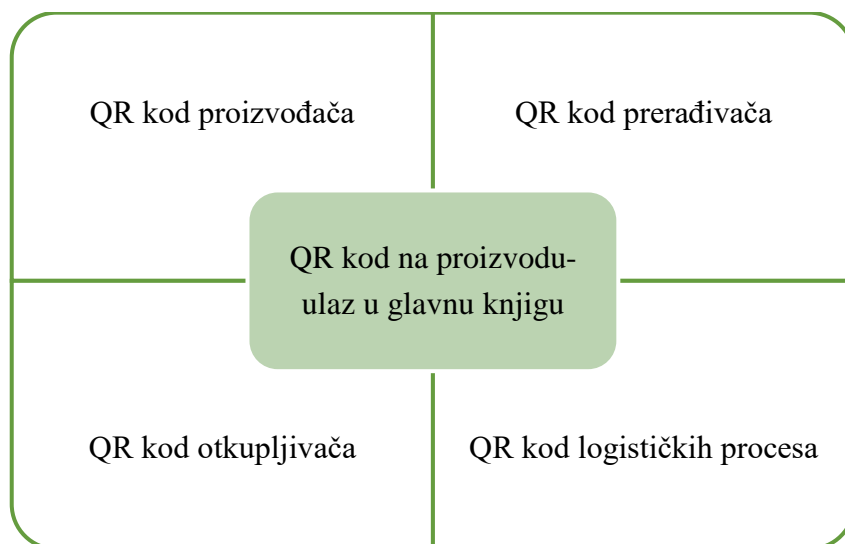
Jedna od najvećih prednosti blockchain-a je u načinu čuvanja i skladištenja podataka. Takva tehnologija sakuplja podatke u grupe, tj. blokove ili knjige koji čuvaju osjetljive informacije, a svaki blok dobije takozvani „pečat vremena“ u trenutku kada je dodan u lanac te se nakon toga ne može modificirati ili promijeniti. Blokovi imaju određeni kapacitet do kojeg mogu primiti informacije, a tek kada su „popunjeni“ informacijama, zatvore se i povežu sa prethodnim blokom informacija. Svaka nova grupa informacija stvara novi blok, koji se pridodaje na „lanac“ s ostalim blokovima te se na taj način stvara lanac blokova – blockchain. Posebnost blockchain-a je u tome što omogućuje da su digitalne informacije pohranjene i distribuirane, ali ne može ih nitko mijenjati, brisati ili uništiti. Decentraliziranost takve tehnologije otežava hakiranje ili krađu podataka. Budući da su podaci pohranjeni na velik broj lokacija, vrlo je teško hakirati sustav. Blockchain sustav sljedivosti zbog brzine upita u sustav i odaziva povratnih informacija nudi mogućnost da u realnom vremenu možemo pronaći krivca ili krivce za utvrđene nepravilnosti neovisno o tome na kojem kraju svijeta je proizvod proizveden i kako je distribuiran. Ovo je vrlo važno iz razloga što se između svakog dionika lanca opskrbe odvijaju logistički procesi, odnosno transport robe te je potrebno pratiti jesu li se logistički procesi (npr. temperatura u rashladnom djelu kamiona ili u brodskom kontejneru, higijenski uvjeti, itd.) postavili sukladno vrsti robe koja se prevozi.

S blockchainom distribuiranim na mreži uzajamne razmjene, svi dionici opskrbnog lanca mogu se nalaziti na istoj stranici s ključnim elementima podataka, odnosno, bitnim informacijama za prenošenje ciljeva sljedivosti. Blockchain je definiran kao digitalna, decentralizirana i distribuirana knjiga u kojoj se transakcije bilježe i dodaju kronološkim redoslijedom s ciljem stvaranja trajnih zapisa koji su zaštićeni od neovlaštenih radnji (Treiblmaier, H., 2018).

### **2.3.1. Primjena i način funkcioniranja blockchain sustava sljedivosti u lancu opskrbe hranom**

Dakle, blockchain sustav sljedivosti omogućava praćenje i dijeljenje informacija kako je pojedini proizvod uzgajan, prerađen i transportiran do krajnjeg potrošača, a QR kod i IoT su alati pomoću kojih se zapisuje svaki korak od početka proizvodnje do izdavanja

računa kupcu (slika 2). Na zahtjev tražitelja, ti podaci odmah su vidljivi skeniranjem koda. U suštini, to je novi mehanizam za pohranu, osiguranje i dijeljenje podataka između više aktera u lancu opskrbe hranom. Možemo reći da je osnovna svrha blockchain-a prikupljanje podataka u glavnu knjigu iz koje će se potom dijeliti informacije na zahtjev tražitelja, pa će u nastavku biti shematski prikazano i objašnjeno na koji način se podaci prikupljaju u glavnu knjigu.



Slika 2. Shematski prikaz blockchain sustava sljedivosti

*Izvor: Autor*

Sljedivost hrane u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe utvrđuje se obrnutim putem, odnosno od lokacije kupnje do lokacije proizvodnje što uključuje i transport, pri čemu se eliminiraju izvori nepravilnosti korak po korak. Blockchain ima zadatak da u realnom vremenu odgovori tko, što, gdje, kada i kako je proizveden neki poljoprivredno-prehrambeni proizvod. Prve dostupne informacije o artiklu vidljive su na deklaraciji te ujedno predstavljaju osnovne podatke o artiklu. Prema Pravilniku o označavanju, reklamiranju i prezentiranju hrane<sup>7</sup> te zasebnom Pravilniku o tržišnim standardima za voće i povrće<sup>8</sup> podaci koji obavezno moraju biti navedeni na deklaraciji su:

- naziv artikla
- naziv sorte
- klasa robe (ekstra, prva ili druga klasa)

<sup>7</sup> [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011\\_06\\_63\\_1404.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_06_63_1404.html)

<sup>8</sup> [Pravilnik o tržišnim standardima za voće i povrće \(nn.hr\)](#)

- kalibar robe - može se označavati u gramima ili u milimetrima, ovisno o vrsti robe. Za neke artikle kalibar se može označavati i slovima, pa tako za, npr. breskvu kalibar B označava najmanji kalibar, sljedeći veći kalibar je BB, zatim BBB, BBB+, A, AA, AAA i AAA+. Posebnim tržišnim standardima za svako slovo definiran je promjer u milimetrima te mora odgovarati prethodno navedenoj klasi proizvoda
- neto težina pakiranja (za pakirane proizvode)
- boja mesa (samo za određene proizvode, poput breskve ili nektarine)
- ime proizvođača/otkupljivača/distributera
- LOT broj koji označuje datum stavljanja na tržište
- rok trajanja (samo za određene proizvode).

Skeniranjem QR koda koji se nalazi na proizvodu otvara se glavna knjiga. U glavnoj knjizi potom se prikazuju dodatne mogućnosti skeniranja (ili otvaranja jednim klikom) različitih QR kodova koji predstavljaju druge knjige ili blokove podataka, odnosno sudionike u lancu opskrbe hranom; to su, zapravo, podaci o proizvođaču, otkupljivaču, prerađivaču ili tvrtki koja obavlja usluge transporta. Obavezni podaci koje bi svaka knjiga pojedinačno trebala sadržavati su<sup>9</sup>:

- za QR kod ili knjigu proizvođača:
  - naziv proizvođača i ostali kontakt podaci
  - ime i prezime te kontakt podaci odgovorne osobe (ukoliko to nije u suprotnosti sa Zakonom o zaštiti osobnih podataka)
  - osobni identifikacijski broj poslovnog subjekta ili matični identifikacijski broj poljoprivrednog gospodarstva upisanog u Registar poljoprivrednih gospodarstava (IoT daje mogućnost direktnog povezivanja na službene stranice Porezne uprave ili Registra radi provjere u realnom vremenu)
  - lokacija proizvodnje (poveznica na Google maps)
  - veličina gospodarstva
  - vrsta proizvodnje (voćarstvo, povrćarstvo, mljekarstvo, itd.)
  - način proizvodnje (ekološka, konvencionalna ili integrirana proizvodnja. Sukladno navedenom, uz korištenje IoT-a putem Fitosanitarnog informacijskog sustava Ministarstva poljoprivrede moguće je provjeriti korištenje dopuštenih sredstava za zaštitu bilja i valjanost registracije istih

---

<sup>9</sup> [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012\\_04\\_47\\_1153.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_04_47_1153.html)

- koliko dugo se subjekt bavi poljoprivrednom proizvodnjom (tradicija proizvodnje)
  - točna lokacija polja za traženi artikl (katastarska čestica-za ovo je potreban IoT koji se povezuje sa Agencijom za plaćanje u poljoprivredi i područnim Uredom katastra)
  - temperaturni ispis robe u trenutku utovara
- za QR kod ili knjigu prerađivača:
- naziv prerađivača i ostali kontakt podaci
  - ime i prezime te kontakt podaci odgovorne osobe (ukoliko to nije u suprotnosti sa Zakonom o zaštiti osobnih podataka)
  - osobni identifikacijski broj poslovnog subjekta
  - lokacija i kapacitet pogona prerade (poveznica na Google maps)
  - vrsta prerade
  - certifikati koje subjekt posjeduje da bi se djelatnost prerade mogla obavljati
  - temperaturni ispis koji obuhvaća proces prerade od zaprimanja robe u pogon prerade do izdavanja robe, odnosno utovara
- za QR kod ili knjigu otkupljivača
- naziv otkupljivača i ostali kontakt podaci
  - ime i prezime te kontakt podaci odgovorne osobe (ukoliko to nije u suprotnosti sa Zakonom o zaštiti osobnih podataka)
  - osobni identifikacijski broj poslovnog subjekta
  - lokacija i kapacitet otkupnog centra (poveznica na Google maps)
  - temperaturni ispis koji obuhvaća proces od zaprimanja robe u otkupni centar do izdavanja robe, odnosno utovara
  - ukoliko je riječ o otkupljivaču koji ujedno i prerađuje dio robe, tada je potrebno navesti sve podatke kao i za prerađivača
- za QR kod ili knjigu tvrtke koja obavlja usluge prijevoza
- naziv tvrtke, sjedište i ostali kontakt podaci
  - ime i prezime te kontakt podaci odgovorne osobe (ukoliko to nije u suprotnosti sa Zakonom o zaštiti osobnih podataka)
  - osobni identifikacijski broj poslovnog subjekta
  - ime, prezime i osobni identifikacijski broj vozača
  - registarska oznaka vozila
  - vremenski zapis, temperaturni zapis i zapis o duljini puta od utovara do istovara robe

- ukoliko je u nekim situacijama u prijevozu robe sudjelovalo više tvrtki tada je za svaku tvrtku potrebno navesti navedene podatke.

U QR kodu proizvođača još mogu biti navedeni podaci kao što su nutritivne vrijednosti, koja gnojiva se koriste u proizvodnji, certifikati koje posjeduje proizvođač, obrazovanje, seminari i slične edukacije, upozorenje na potencijalne alergijske reakcije, misija i vizija poduzeća i mnoge druge informacije koje se mogu lako provjeriti upotrebljavajući QR kod i IoT. Iako sve izgleda vrlo komplicirano i čini se da se na jednom mjestu nalazi veliki broj nepotrebnih podataka, upravo je to smisao sljedivosti, da se u detalje može utvrditi odgovornost u slučaju incidenta te sprečavanje širenja ugroze po pitanju zdravlja proizvođača, kao i gubitak hrane i gubitak od hrane.

S razvojem blockchain sustava pritisak trgovaca na dobavljače po pitanju uvođenja GLOBALG.A.P. certifikata opada, prvenstveno jer je neučinkovit na sadašnjoj razini. S druge strane, proizvođači se nevoljko odlučuju na tu vrstu sljedivosti jer korisnici (potrošači) uglavnom ne znaju za GLOBALG.A.P., a pored toga njegovo uvođenje prilično je skupo. Cheshire (2019) naglašava kako TraceFood blockchain rješenje pruža svim dionicima u lancu opskrbe pristup povijesti voća, trajanju i drugim povezanim mjerama svježine u sekundi - samo skeniranjem QR koda na njegovom pakiranju.

Blockchain, stoga, ima potencijal da se pozabavi gore navedenim izazovima i u razmjeni osigura partnerima opskrbnog lanca povjerenje temeljeno na decentralizaciji (Rejeb i sur., 2019).

### **2.3.2. Prednosti i nedostaci blockchain sustava sljedivosti**

Blockchain sustav sljedivosti treba promatrati kroz širu sliku uzimajući u obzir QR kod i IoT kao njegov sastavni dio. Tvrtke koje već koriste blockchain su IBM, Microsoft, Amazon, PayPal i Samsung, dok sustavi koje aktivno rade na implementaciji blockchain sustava su: automobilska industrija, banke, zdravstvo, osiguravajuće kuće, telekomunikacija, tvrtke koje se bave uslugom prijevoza, naftna industrija i poljoprivreda. Prednosti blockchain-a su<sup>10</sup>:

- **brzina upita u sustav i brzi odaziv informacija**
- **vrlo visoka razina sigurnosti**- blockchain kreira podatke koje je nemoguće dodatno mijenjati, brisati ili se na bilo koji način može utjecati na informacije koje su

<sup>10</sup> [Blockchain nije samo za Bitcoin - Duplico.io](https://www.duplico.io/)

pohranjene putem većeg broja mreža računala (tako su privatni podaci sigurniji nego kod klasičnog pohranjivanja na samo jednom serveru)

- **transparentnost**- budući da je blockchain baziran na decentralizaciji, svi digitalni podaci su identični i pohranjeni na više lokacija. Svaki podatak ima vremenski pečat te se tako može vidjeti povijest transakcija čime se ujedno smanjuje mogućnost prijevara
- **sljedivost podataka**- blockchain stvara trag podacima što omogućava otkrivanje slabosti lanca opskrbe, a i detektiranje zlonamjernih radnji
- **povećana efikasnost i brzina**- uspoređujući s tradicionalnim „papirnatim“ poslovanjem, sistem blockchaina nudi brzinu i manje mogućnosti ljudskih grešaka
- **automatizacija**- postojanje „pametnih ugovora“ ubrzava proces transakcija. Pametni ugovori, eng. smart contracts, su programi koji su pohranjeni unutar blockchain-a, a uvjeti takvih ugovora su unaprijed određeni.

Nedostatci blockchain-a su<sup>11</sup>:

- **visoki troškovi implemetacije**- blockchain je još uvijek skupa metoda upravljanja procesima koja iziskuje zaposlenje developera i tima sa specifičnim znanjem, troškove licenci i velika ulaganja u održavanje takvog sustava
- **podaci su nepromjenjivi**
- **nedovoljna standardizacija**- blockchain je star samo 10 godina i postoji puno problema koji nisu adresirani, pa treba proći još neko vrijeme do potpuno standardiziranog blockchain sustava
- **sigurnosne rupe u sustavu**- blockchain nije „nepropustan“, no ništa danas nije potpuno sigurno kad su u pitanju napadi hakera.

Međutim, tek unazad par godina znanstvenici i stručnjaci se kroz akademske publikacije usredotočuju na istraživanje primjene blockchain tehnologije u poljoprivredno-prehrambenim lancima opskrbe (Wang i sur., 2019; Demestichas i sur., 2020; Motta i sur., 2020; Kumar i sur., 2022; Compagnucci i sur., 2022). Konkretno, zbog nedovoljne istraženosti i primjene još uvijek nedostaje znanja o mogućem utjecaju blockchain tehnologije, kako negativnom tako i pozitivnom, na lanac opskrbe hranom (Compagnucci i

---

<sup>11</sup> [Blockchain nije samo za Bitcoin - Duplico.io](https://www.duplico.io/)

sur., 2022). Postojeća istraživanja još uvijek nisu posvetila mnogo pozornosti formiranju mreža temeljenih na blockchain tehnologiji i koordinaciji dionika u lancu hrane.

### 3. MATERIJALI I METODE

Prilikom izrade završnog specijalističkog diplomskog stručnog rada koristili su se primarni i sekundarni podaci.

Sekundarni podaci prikupljeni su pretraživanjem aktualne literature, web izvora, strateških dokumenata i ostalih zapisa. Provedena je detaljna analiza relevantne inozemne i domaće znanstvene i stručne literature: znanstveni i stručni članci, knjige i relevantni časopisi te razni internetski izvori podataka iz području osiguranja sljedivosti hrane i alata dostupnih za djelotvorno upravljanje sljedivošću u opskrbnom lancu hrane s ciljem utvrđivanja dosadašnjih spoznaja o istraživanoj temi. U tu svrhu koristile su se metode analize, sinteze i selektivne analize literature te metoda komparacije.

Primarni podaci dobiveni su metodom studije slučaja (case study) na primjeru mogućnosti primjene blockchain sustava sljedivosti u veleprodajnom poslovnom subjektu. Na konkretnom primjeru prikazana je mogućnosti primjene blockchain sustava sa svim svojim prednostima i nedostacima, utvrđeni su koraci implementacije te njegova upotrebljivost i prihvatljivost kod korisnika, prvenstveno veleprodajnih subjekata. Napravljena je i komparacija blockchain sustava s nekim drugim češće korištenim alatima za osiguranje sljedivosti u lancima opskrbe hranom kako bi se istaknule prednosti i nedostaci primjene blockchain sustava. Zbog zaštite osobnih podataka naziv veleprodajnog subjekta neće se u radu navoditi.



## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

S obzirom na specifičnosti i složenost lanaca opskrbe hranom i velikom broju uključenih sudionika, blockchain tehnologija može pomoći u smanjenju informacijske asimetrije i povećanja povjerenja među sudionicima lanca opskrbe hranom. S brzim razvojem digitalnih tehnologija, trgovci na malo danas mogu koristiti blockchain kao pouzdan i učinkovit način za smanjenje rizika proizvoda i time unaprijediti otpornost lanaca opskrbe hranom poboljšanjem sljedivosti proizvoda i točnosti inspekcije, te čineći nabavu transparentnom.

U ovom poglavlju dajemo prikaz dviju tvrtki koje koriste neke od alata za praćenje sljedivosti te razmatramo mogućnost primjene blockchain sustav sljedivosti na primjeru veletrgovine, s prednostima i nedostacima, temeljem saznanja prikupljenih pregledom literature te konkretnih informacija o poslovanju poduzetnika. Valja naglasiti da je najveći rizik sigurnosti i zdravstvenoj ispravnosti hrane prvenstveno u procesu proizvodnje, zatim u logističkim procesima te potom u daljnjoj manipulaciji robom kada ona dođe do sljedećeg ili krajnjeg kupca.

U svrhu pisanja ovog rada autor je u sklopu istraživanja obuhvatio tvrtku VeeMee d.o.o. i jedan veleprodajni trgovački lanac, no zbog zaštite podataka naziv veleprodajnog subjekta neće se u radu navoditi. Kao rezultat istraživanja biti će prikazana usporedba dosadašnjeg modela praćenja sljedivosti sa potencijalom blockchain sustava sljedivosti te njegovom primjenom na konkretnom primjeru.

### 4.1. Tvrtka VeeMee d.o.o.

Tvrtku VeeMee d.o.o., u svibnju 2017. godine, osnovali su Marko Kozjak i Nikola Vido. Sama ideja javila se puno prije kroz razgovore sa proizvođačima i prezentacijom ideje oko pokretanja agroplatforme. Tvrtka trenutno zapošljava 4 djelatnika, ali koristi i usluge vanjskih savjetnika. Planovi za budućnost razvijaju se na dnevnoj bazi, ovisno o tehnologiji i tehnološkim procesima koji su bitni za proizvođače i za samu platformu. Trenutno se velika pažnja posvećuje zbrinjavanju viškova hrane, koji postaju globalni problem. Tako se tvrtka može pohvaliti da je do sada spašeno preko 170 t robe u zadnjih 12 mjeseci te osigurana logistika za dnevnu isporuku 900 t robe upravo putem VeeMee agroplatforme.

Uloga VeeMee agroplatforme je podrška proizvođačima, istraživanje tržišta, marketinška aktivnost vezana uz prodaju, savjetovanje i usmjeravanje proizvođača prema trgovcima i otkupljivačima. Posebna pozornost stavljena je na nove načine dokazivanja sljedivosti (blockchain for food) te njihova implementacija u postojeći sustav, kao i na viškove hrane koji se mogu zbrinjavati i kroz neke druge kanale prodaje kako bi se smanjio otpad od hrane i gubici u proizvodnji. Dalje u tekstu biti će pojašnjene kratice i definicije korištenih pojmova te njihovo značenje, a na kraju su prikazane i faze aktivnosti samog poduzeća.

**VeeMee Agro Platforma (Big Data)** – baza poljoprivrednika i tvrtki, odnosno njihovih proizvodnih i drugih kapaciteta. Cilj platforme je povezivanje pojedinca unutar sustava koji omogućuje razvoj poslovanja. Platforma osigurava transparentan pristup informaciji tj. direktan kontakt. Na platformi postoji tražilica te napredna tražilica koja omogućuje brz pregled trženih informacija. Do sada je implementirano preko 1500 raznih proizvođača, tvrtki i obrta te pokrivena proizvodnja na preko 12000 ha.

**Food Traceability** – sljedivost robe prema krajnjem korisniku/potrošaču, neutralna oznaka izvornosti PID - Producer Identity (do sada je otisnuto preko 400,000 stickera/deklaracija sa dokazanim porijeklom robe – unutar svježeg asortimana voća i povrća te također, vina, mlijeka, meda te ostalih prerađevina).

**Personal ID (PID)** – standardiziranje informacija o proizvođaču/voćaru/povrćaru kako bi potrošačima (a i drugim korisnicima platforme) bili pregledniji i pobliže ih upoznali sa svojim proizvodima, radom, mogućnostima i razvojem – prijevod na engleski jezik.

**QR kod, deklaracija** – Provokativnim sloganom: „Misliš li da znaš što jedeš?“ želja je potaknuti potrošače da skeniraju kod, informiraju se o proizvođaču te saznaju od koga i kakve proizvode konzumiraju, pobliže se upoznaju s proizvođačem, a samim time proizvođači postaju „vidljiviji“ kod potrošača.

#### **4.1.1. Faze aktivnosti poduzeća VeeMee**

Uloga VeeMee agroplatforme je podrška proizvođačima, istraživanje tržišta, marketinška aktivnost vezana uz prodaju, savjetovanje i usmjeravanje proizvođača prema trgovcima i otkupljivačima. Posebna pozornost stavljena je na nove načine dokazivanja sljedivosti (blockchain for food) te njihova implementacija u postojeći sustav, kao i na viškove hrane koji se mogu zbrinjavati i kroz neke druge kanale prodaje kako bi se smanjio otpad od hrane i gubici u proizvodnji.

Kronologija aktivnosti poduzeća VeeMee može se opisati u tri faze: 1. Sljedivost; 2. Pametna logistika i spašavanje hrane; 3. Digitalizacija.

### Faza 1. Sljedivost

1. Nabava podataka – kontakt sa zainteresiranim poljoprivrednicima ili tvrtkama
2. Upućivanje potencijalnog klijenta u pojam sljedivosti i važnosti iste
3. Ispunjavanje upitnika
4. Implementacija upitnika u platformu
5. Završna obrada u QR kod različitih oblika i teksta (Misliš li da znaš što jedeš)
6. Provjera PID-a sa klijentom
7. Aktualizacija
8. Upućivanje na jednostavno korištenje

Primjer PID na HR i ENG:

- <https://www.veemee.hr/proizvodac/loucofruit-a-loucopolou-co/>
- <https://www.veemee.hr/en/proizvodac/loucofruit-a-loucopolou-co/>
- <https://www.veemee.hr/proizvodac/opg-anto-juric/>
- <https://www.veemee.hr/en/proizvodac/opg-anto-juric/>

Kod se stavlja na deklaraciju ili se stavlja kao zasebna deklaracija te je čitljiv putem bilo kojeg smartphone uređaja i nije potrebna dodatna instalacija aplikacija (slike 3-6).



Slika 3. Primjer QR koda

Izvor: VeeMee d.o.o.





Slika 6. Osnovni podaci i prikaz djelatnosti

Izvor: VeeMee d.o.o.

Tražilica funkcionira poput „Google“ tražilice, dovoljno je upisati naziv artikla ili imena poljoprivrednika kako bi dobili tražene rezultate. Također i postoji „advanced“ tražilica koja omogućuje napredniju pretragu po lokaciji, površini ili vrsti uzgajane kulture.

<https://www.veemee.hr/proizvodac/>

<https://www.veemee.hr/en/proizvodac/>

Kod i tražilica pružaju sljedivost robe koja omogućuje provjeru u kratkom periodu te samim time omogućuje brand tj. sljedivost pojedinca. Uz sve navedeno moguće su dodatne nadogradnje u profil, poput hranjivih vrijednosti i sl. Dodatne pogodnosti VeeMee agroplatforme su:

**Jednostavna web stranica** – zbog konstrukcijskih elemenata kao što su „O nama, Galerija, Certifikati, i Info“ PID – a, isti mogu predstavljati male web stranice za povoljniju cijenu.

**Promidžba** – svojim marketinškim aktivnostima poticati ljude na korištenje VeeMee platforme, a samim time će doći i do promidžbe proizvođača kao ključnih aktera u projektu (uključujući stvaranje sadržaja, tekstova, intervju sa relevantnim akterima i objavljivanje istih na VeeMee platformi, društvenim mrežama i drugim komunikacijskim kanalima).

**Suradnja** – budući kako su kontakti jedan od elemenata PID, postoji mogućnost suradnje i interakcije s drugim korisnicima platforme. Komunikacija, savjeti, ideje te zajednička suradnja osigurava kvalitetniji i inovativniji pristup.

**Internacionalizacija i izvoz** – naime, platforma je višejezična, što HR korisnicima predstavlja mogućnost da prošire svoje poslovanje. Znači, strani posjetitelj stranice može kontaktirati HR korisnika i dogovoriti suradnju, u smislu proizvodnje određenih proizvoda za stranog korisnika ili obrnuto. Također, vidi sve uključene u projekt i vrši se prezentacija svih dionika unutar platforme prema inozemstvu.

Ostvarene su suradnje sa poslovnim partnerima na području financijskog savjetovanja, pripremanja i vođenja projekata financiranih europskim i nacionalnim fondovima te na području ambalaže, pakiranja, repromaterijala i tiskanja deklaracija.

## **Faza 2. Pametna logistika i spašavanje hrane**

1. Unos podataka u prateće tablice
2. Kontakt sa stranim klijentima na dnevnoj bazi
3. Praćenje robe – sljedivost u logističkom kontekstu
4. Skladištenje
5. Praćenje procesa sortiranja hrane i rješavanje problematike povrata poput potrganih kutija ili europaleta
6. Kombiniranje transporta
7. Otprema
8. Potvrda zaprimanja

Pametna logistika i spašavanje hrane obuhvaća koordinaciju svih kretanja materijala, proizvoda i robe u fizičkom, informacijskom i organizacijskom pogledu sa ciljem smanjivanja stvaranja otpada i bacanja hrane, vraćanjem u opticaj “dobre” hrane, ubrzavanjem svih poslovnih procesa i smanjivanjem troškova. Osam tvrtki unutar EU koristi VeeMee agroplatformu – razvoj i usluga LDC-a u vlasništvu partnera tvrtke (do sada spašeno preko 170 t robe u zadnjih 12 mjeseci te osigurana logistika za dnevnu isporuku 900 t robe).

## **Faza 3. Digitalizacija**

Kontinuirani rad na razvoju novih opcija i tehnologija:

**1. Crowdfunding** - platforma za potencijalne investicije (način prikupljanja novca od brojnih donatora za određeni projekt ili određeni cilj). U ovom slučaju, ukoliko poljoprivrednik želi povećati proizvodnju/rasti, razvijati se, zapošljivati, itd. imat će mogućnost prikupljanja sredstava putem VeeMee platforme (neće bi ograničeno samo za poljoprivrednike već za sve zainteresirane korisnike).

**2. Artificial Intelligence (AI)** - umjetna inteligencija prepoznavanja - razvoj tehnologije prepoznavanja proizvoda i proizvođača putem aplikacije koja koristi machine learning i umjetnu inteligenciju.

**3. Internet of Things (IoT)** - je sustav međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, objekata, životinja ili ljudi koji su opremljeni jedinstvenim identifikatorima i sposobnošću prijenosa podataka preko mreže bez potrebe za ljudskom upotrebom interakcije između ljudi ili računala.

**4. Blockchain for food** - kronološki blokovi podataka povezani putem umreženog kriptološkog lanca u „ledger”, tj. knjigu, mogu biti javni ili privatni:

- javni blockchain može biti “javan” na dva načina:
  - da svi mogu zapisivati i čitati podatke
  - da svi mogu čitati podatke, a samo validirane osobe zapisivati.

#### **4.2. Veleprodajni poslovni subjekt**

Trgovački lanac koji je analiziran za potrebe ovog rada posluje u 36 zemalja svijeta i zapošljava više od 150.000 ljudi diljem svijeta, a u financijskoj godini 2021./22. tvrtka je ostvarila promet od 43.5 milijardi eura. Vodeća je međunarodna veleprodajna tvrtka s prehrambenim i neprehrambenim asortimanom specijaliziranim za potrebe hotela, restorana i cateringa (HoReCa) te neovisne trgovce. U svojoj uspješnoj povijesti poslovanja, tvrtka je bila posvećena pružanju visokokvalitetnih proizvoda i prilagođenih rješenja. U usporedbi s drugim trgovcima, voli se pohvaliti kako ima neusporedivu stručnost i kvalitetu u svježoj hrani.

U Republici Hrvatskoj posluje od 2001. godine otvorenjem prvog veleprodajnog centra u Zagrebu. Svojom poslovnom strategijom kroz daljnjih 18 godina poslovanja pozicionirao se kao lider na domaćem HoReCa tržištu. Glavni su mu klijenti mali trgovci, hoteli, restorani i ugostitelji (HoReCa), mala i srednja poduzeća, sve vrste ureda, tvrtki i institucija, kao i samozaposleni profesionalci. U svome prodajnome asortimanu nudi gotovo sve vrste proizvoda, kao što su voće i povrće, opće namirnice, mliječni proizvodi, smrznuti i pekarski proizvodi, riba i meso, slastice, deterdženti i sredstva za čišćenje, proizvodi za

zdravlje i ljepotu, mediji i elektronika, proizvodi za kućanstvo i odjeća. Iako su u početku kupovati mogli samo poslovni subjekti uz predočenje odgovarajuće kartice za kupovinu, s pojavom pandemije COVID-19 virusa svoja vrata otvorio je svim kupcima i uveo dostavu na adresu kupca te tako postao i maloprodajni poslovni subjekt. Danas posluje s ukupno 10 prodajnih centara diljem Hrvatske te neprestano radi na poboljšanju ponude kupcima uz istovremeno pružanje pouzdanih izvora opskrbe.

Prema važećoj zakonskoj regulativi, trenutni obveznici uvođenja sljedivosti su veleprodajni poslovni subjekti, dok se u skoroj budućnosti očekuje proširenje zakonske regulative i na maloprodajne poslovne subjekte. U nastavku rada biti će opisano kako je i na koji način strani veleprodajni (odnedavno i maloprodajni) trgovački lanac koji posluje u Republici Hrvatskoj zadovoljio zakonsku formu te je li sljedivost prikazana od polja do stola. Kao najbolju i trenutno raspoloživu mogućnost dokazivanja odabrao je dokazivanje sljedivosti putem Data Matrix kodova, Data barova i GTIN brojeva.

Na početku, potrebno je objasniti pojmove definirane prema tvrtki GS1 Croatia.<sup>12</sup>

**Aplikacijski identifikator-** polje od dva do četiri znaka na početku nekog podatka kodiranog u GS1-128 simbologiji, a koji jedinstveno definira njegov format i značenje (brojevi u zagradama). Osim GS1-128 simbologije, aplikacijski identifikatori mogu se koristiti i u drugim GS1 simbologijama koje podržavaju zapisivanje više informacija u jednom barkod simbolu (GS1 DataBar, GS1 DataMatrix).

**Barkod-** crtični kod je smisljeni niz paralelnih tamnih linija i svijetlih međuprostora, tzv. modula, precizno utvrđenih dimenzija koje su otisnute na etiketi ili direktno na ambalaži proizvoda. Sinonimi: barkod, bar-kod, crtični kod, prugasti kod, linijski kod, paličasti kod, štapičasti kod, zebrasti kod, daskasti kod, EAN kod, GS1 kod .... Radi se o skupu strojno (korištenjem optoelektroničkih uređaja) čitljivih simbologija.

**GS1-** GS1 je neprofitna međunarodna organizacija čije je djelovanje usmjereno na unapređenje učinkovitosti i osiguranje preglednosti cijelog opskrbnog lanca, globalno, u svim sektorima.

**GTIN-** Global Trade Item Number (Globalni broj trgovačke jedinice) se koristi za identifikaciju svake jedinice (proizvoda ili usluge) za koju postoji potreba za dohvatom predefiniranih podataka i koja se može vrednovati, naručiti ili fakturirati u bilo kojoj točki bilo kojeg opskrbnog lanca. GTIN predstavlja jedinstvenu globalnu ne govoreću identifikacijsku šifru trgovačkog artikla. On ne sadržava nikakve podatke o proizvodu.

---

<sup>12</sup> GS1 Croatia, OIB: 03365973101, Preradovićeve 35, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: [info@gs1hr.org](mailto:info@gs1hr.org).



GTIN služi kao ključ za dohvat podataka prethodno zapisanih u bazu. GTIN može koristiti GS1-8, GS1-12, GS1-13 ili GS1-14 standardnu strukturu kodiranja. U informatičkom smislu GTIN se u bazi podataka pohranjuje kao niz (string) dužine 14 znakova koji mogu biti samo znamenke. GTIN se često poistovjećuje s nazivom „EAN kod“, što je vjerojatno posljedica njegove najčešće primjene na proizvodima u obliku GTIN-13 strukture (13-znamenaste) zapisane u EAN-13 simbologiji (slika 7).



Slika 7. Primjer GTIN-koda

Izvor: <https://www.gs1hr.org>

**(GS1) Identifikacijski ključ-** GS1 identifikacijski ključ je globalno jedinstvena numerička struktura definirana GS1 standardom, a koja se koristi za jedinstvenu identifikaciju različitih entiteta (proizvoda i njihovih hijerarhijskih pakiranja, usluga, lokacija, dokumenata, osnovnih i povratnih sredstava i sl.). Bez obzira na to što identificiraju, svi GS1 identifikacijski ključevi su ne govoreći i koriste se isključivo kao ključ za dohvat već upisanih podataka. Primjeri GS1 identifikacijskih ključeva su GTIN, GLN i SSCC.

**Komadna roba-** proizvod koji se uvijek proizvodi u istoj, unaprijed određenoj verziji (tip, veličina, težina, sadržaj, dizajn, itd.) i može se prodati u bilo kojoj točki opskrbnog lanca.

Za potrebe automatske identifikacije na prodajnom mjestu (POS – Point Of Sale), trgovačke jedinice koje **su egalizirane** (komadna roba) označavaju se korištenjem GS1 identifikacijskog ključa koji se stručno zove GTIN (Globalni broj trgovačke jedinice, engl. Global Trade Item Number). GTIN se prikazuje u formi crtičnog koda (barkoda) u jednoj od sljedećih simbologija (slika 8).



Slika 8: Primjeri GTIN kodova i GS1 DataBar-ova

Izvor: <https://www.gs1hr.org>

Gore navedene simbologije moraju se moći očitavati na POS-u. Prva tri broja označavaju fiksnu težinu i/ili broj komada za komadnu robu. Druga tri broja su kod dodijeljen firmi, tj. prodavatelju. Sljedećih šest brojeva označavaju šifru artikla, a zadnji broj je kontrolni broj. Dobavljači komadne robe moraju osigurati da je njihova trgovačka jedinica označena legalnim i jedinstvenim GTIN-om u jednoj od gore navedenih simbologija crtičnog koda. Pri tom crtični kod mora biti prihvatljivih dimenzija, boja i uredno orijentiran i pozicioniran na ambalaži/deklaraciji.<sup>13</sup> Najčešće korištena simbologija za trgovačke jedinice (komadna roba) je EAN-13, a ovlaštene brojčane kombinacije osigurava GS1<sup>14</sup>. EAN-13 barkod otiskuje se ili direktno na ambalažu proizvoda ili na deklaraciju koja se lijepi na proizvod. Prije tiskanja deklaracija koje sadrže ovu oznaku preporuča se provjeriti čitljivost crtičnog koda. Proizvode s nečitljivim ili na drugi način neispravnim crtičnim kodom mnogi poslovni partneri neće prihvatiti.<sup>15</sup> Za potrebe automatske identifikacije na prodajnom mjestu (POS – Point Of Sale), trgovačke jedinice koje **nisu egalizirane** (roba s varijabilnom masom) koriste se sljedeći načini označavanja:

**CRO-SCAN**- nacionalno rješenje za kodiranje robe s promjenjivim sadržajem i cijenom, koristi se za kodiranje robe s promjenjivom težinom (riba, meso, sirevi, voće, povrće i sl.) koja se prodaje na području Hrvatske. Označavanje CRO-SCAN-om za robu s promjenjivom težinom (prefiks 21) prihvatljivo je samo ako je ambalaža takva da efekt kaliranja ne dolazi do izražaja (npr. vakuumiranje). Preporučuje se da proizvođač pri odabiru obilježavanja

<sup>13</sup> <https://www.gs1hr.org/hr/gs1-standardi/prikupljanje>

<sup>14</sup> [www.gs1hr.org](http://www.gs1hr.org) , [www.gs1.org](http://www.gs1.org)

<sup>15</sup> <https://www.gs1hr.org/hr/usluge/verifikacija-barkoda>

crtičnim kodom angažira tehnologe i stručnjake za ambalažu (primarno je da karakteristike proizvoda ostaju sačuvane odnosno da je masa proizvoda u trenutku pakiranja jednaka masi u trenutku prodaje). Na slici ispod vidljivo je značenje brojeva ispod crtičnog koda, kao i opis svega što je zakonska obveza onoga što se na deklaraciji mora nalaziti.



Slika 9. Opis i značenje brojeva ispod crtičnog koda te obvezni podaci na deklaraciji

Izvor: <https://www.gs1hr.org>

Ovaj način označavanja se u RH koristi od 1996. godine, svaka zemlja ima svoj nacionalni standard koji nije prekogranično operabilan i postepeno će se zamijeniti korištenjem GS1 DataBar simbologije. Može se još uvijek koristiti u slučajevima gdje nije bitna sljedivost i izvoz na druga tržišta.<sup>16</sup>

Drugi način automatske identifikacije na prodajnom mjestu (POS – Point Of Sale) za trgovačke jedinice koje **nisu egalizirane** (roba s varijabilnom masom) je korištenje GS1 DataBar simbologije u kombinaciji s aplikacijskim identifikatorima (AI, brojevi u zagradama koji označavaju što znači zapis koji slijedi).

GS1 DataBar Globalno rješenje za kodiranje robe s promjenjivim sadržajem i cijenom (riba, meso, sirevi, voće, povrće i sl.) je korištenje GS1 DataBar simbologije u kombinaciji s aplikacijskim identifikatorima (AI). Dakako, ambalaža mora biti takva da efekt kaliranja ne dolazi do izražaja (npr. vakuumiranje). Preporučuje se da proizvođač pri odabiru obilježavanja crtičnim kodom angažira tehnologe i stručnjake za ambalažu (važno je da karakteristike proizvoda ostaju sačuvane, odnosno da je masa proizvoda u trenutku pakiranja jednaka masi u trenutku prodaje). Za razliku od CRO-SCAN-a koji koristi „interne šifre“ na

<sup>16</sup> <https://www.gs1hr.org/hr/gs1-standardi/identifikacija/varijabilni-sadrzaj-cro-scan>

razini RH, ovdje se kao identifikacijski ključ koristi globalno jedinstven GTIN „supstance“ (npr. riba, orada iz ulova, kao generički pojam sa cijenom izraženom po kg). Tu se koristi AI=10. Kako svaki pojedinačni „komad“ ima drugačiju masu, potrebno je uz GTIN „supstance“ dodati i masu upravo tog komada. Tu se koristi AI=3103 (neto masa na 3 decimale). Kako to tehnologija omogućava, ovdje još treba dodati informaciju „Najbolje upotrijebiti do“ (AI=15) i broj lota/šarže (AI=10). Sve ovo se onda izražava u simbologiji **GS1 DataBar Expanded Stacked**. Na slikama 10. i 11. prikazano je objašnjenje značenja pojedinih brojeva, odnosno simbola, a na slici 11. dodatno je navedena i potrebna sljedivost.



Korišteni AI-evi u primjeru i značenje:


AI	Opis	Kratice	Primjer
01	GTIN supstance	GTIN	(01)93851234123450
3103	Neto masa na 3 decimale	NET WEIGHT	(3103)000123
15	Upotrebljivo do Prodati do	BEST BEFORE SELL BY	(15)190521 Format: GGMMDD 21.05.2019.
10	Broj lota/šarže	BATCH/LOT	(10)ABCD1234

(01)93851234123450  
(3103)000123  
(15)190521  
(10)ABCD1234

Za navedeni primjer slijedi uzorak deklaracije s istim vrijednostima i objašnjenjima.

Slika 10. Primjer deklaracije u obliku GS1 Databar-a

Izvor: <https://www.gs1hr.org>



NAZIV TVRTKE  
DOBAVLJAČA  
Ulica 12  
12345 VELIKI GRAD

LOGO

PRŠUT

Neto masa: **0,123 kg**

Upotrebljivo do: 21.05.2019.

Lot/šarža: ABCD1234

Ovdje može doći još neki dodatni tekst deklaracije vezano za nutricionistički sastav ili slično

(01)93851234123450  
(3103)000123  
(15)190521  
(10)ABCD1234

Prostor za logo dobavljača  
Može biti predštampano

Prostor za naziv i adresu dobavljača  
Može biti predštampano

Naziv artikla

Masa artikla (vaga)

Upotrebljivo do

Lot / šarža

Prostor za dodatnu deklaraciju

GS1 DataBar Expanded Stacked

Informacija u ljudima čitljivom formatu:  
AI=01 GTIN  
AI=3103 Neto masa na 3 decimale  
AI=15 Upotrebljivo do  
AI=10 Lot

Slika 11. Deklaracija na maloprodajnoj trgovačkoj jedinici s varijabilnom masom kod koje je potrebna sljedivost korištenjem GS1 DataBar simbologije

Izvor: <https://www.gs1hr.org>

**Napomena:** konkretne dimenzije, oblik, fontovi i ostali elementi „personalizacije“ deklaracije mogu varirati od slučaja do slučaja, ovisno o digitalnoj vagi/pisaču. Informacija u ljudima čitljivom formatu (HRI=Human Readable Information) vezana za korištene AI-eve može biti izvedena u jednom ili više redaka, ovisno o dizajnu deklaracije.<sup>17</sup>

**Logistička jedinica-** logističke jedinice su jedinice sastavljene u transportne i distributivne svrhe kojima treba upravljati kroz opskrbeni lanac. Transportne kutije i palete su specifični primjeri.

**Logistička naljepnica-** je strukturirano definirana naljepnica, prema GS1 preporukama, koja se stavlja na logističke jedinice u svrhu njihove jedinstvene identifikacije. Korištenje GS1 logističke naljepnice omogućava korisnicima da tako označene logističke jedinice mogu pratiti i slijediti duž čitavi opskrbeni lanac.

**Osnovni proizvod-** artikl namijenjen za prodaju potrošaču u maloprodajnoj trgovini. Trgovačka jedinica se definira kao najelementarnija jedinica u kojoj proizvod je ili može biti ponuđen na prodaju. To posebice podrazumijeva da proizvod mora uključivati u jasno čitljivom obliku sve obvezne, zakonom propisane obavijesti, kako bi se mogao ponuditi potrošaču. Također se koristi termin TRGOVAČKA JEDINICA.

**Paleta-** to je ravna transportna struktura koja podupire robu na stabilan način dok se podiže pomoću viličara, paletne dizalice, prednjeg utovarivača, uređaja za dizanje ili dizalice; ponekad se paleta pogrešno naziva klizač (koji nema donje palube). Paleta je strukturni temelj jediničnog tereta koji omogućuje učinkovitost rukovanja i skladištenja. Roba ili kontejneri za prijevoz često se stavljaju na paletu osiguranu vezivanjem, rastezanjem ili pakiranjem. Od svog izuma u dvadesetom stoljeću, njena uporaba dramatično je zamijenila starije oblike sanduka poput drvene kutije i drvene bačve, budući da dobro funkcionira s modernim pakiranjima poput valovitih kutija i intermodalnih spremnika koji se uobičajeno koriste za skupnu otpremu. Dok je većina paleta drvena, palete mogu biti izrađene od plastike, metala, papira i recikliranih materijala. U logističkom smislu ovaj naziv upotrebljava se za konkretnu hijerarhijsku strukturu od više transportnih kutija/jedinica smještenih na paletu.

**POS-** Point Of Sale (mjesto prodaje) ili mjesto kupnje je točka završetka maloprodajne transakcije. Na prodajnom mjestu trgovac izračunava iznos koji duguje kupac, označava taj iznos, može pripremiti račun za kupca (koji može biti ispis blagajne) i naznačiti opcije za

---

<sup>17</sup> <https://www.gs1hr.org/hr/gs1-standardi/prikupljanje/gs1-databar>

kupca da izvrši plaćanje. To je ujedno i točka u kojoj kupac vrši plaćanje trgovcu u zamjenu za robu ili nakon pružanja usluge. Nakon primitka uplate, trgovac može izdati račun za transakciju, koji se obično ispisuje, ali se sve više oslobađa ili šalje elektroničkim putem.

**Roba s varijabilnom masom**- za razliku od komadne robe, kod koje je svaki komad egaliziran što se tiče mase (KOMADNA ROBA), postoji značajan broj proizvoda, pogotovo u industriji prerade mesa, peradi ribe, sireva, voća, povrća i slično, gdje svaki pojedinačni komad ima drugačiju masu, a time i drugačiju cijenu. Identifikacija i označavanje robe s varijabilnom masom zahtjeva nešto drugačiji pristup nego obilježavanje komadne robe.

**Simbologija**- definirana metoda prikazivanja numeričkih ili slovnih znakova u nekom obliku pogodnom za strojno očitavanje; vrsta crtičnog koda. Primjeri GS1 simbologija: EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E, ITF-14, GS1-128, GS1 DataBar, GS1 DataMatrix.

**Sljedivost**- najopćenitije govoreći, sljedivost je poslovni proces koji omogućuje praćenje objekata (sljedivih jedinica) koji su u obuhvatu procesa praćenja, te može učinkovito dati odgovore na upite o tome kroz kakve transformacije su objekti prolazili, gdje i kada su bili, gdje su trenutno, te koja je njihova buduća predefiniрана putanja. Sljedivost je za neke kategorije proizvoda zakonski obvezna, te se u takvim slučajevima mora obvezno provoditi duž čitavog opskrbnog lanca. Primjeri takvih kategorija proizvoda su prehrambeni proizvodi i lijekovi. Neke formalne definicije sljedivosti koje koristi veleprodajni subjekt su:

- „Sljedivost je mogućnost praćenja povijesti, primjene ili lokacije onoga što je predmet razmatranja.” (ISO9001:2000)
- „Sljedivost je mogućnost praćenja kretanja niz definirane faze proširenog opskrbnog lanca i praćenje povijesti, primjene ili lokacije onog što je predmet razmatranja.”

**SSCC (Serial Shipping Container Code - serijski otpremničko-kontejnerski kod)**- standardni GS1 identifikacijski ključ koji se koristi za jedinstvenu identifikaciju logističkih (transportnih i/ili skladišnih) jedinica. Pritom je logistička jedinica neki artikl bilo kojeg sastava, napravljen za transport i/ili skladištenje, kojim treba upravljati kroz lanac dobavljača.

**Transportna kutija**- transportna kutija je oblik logističke jedinice. U logističkom smislu ovaj naziv upotrebljava se za konkretnu hijerarhijsku strukturu od više osnovnih proizvoda smještenih u transportnu kutiju.

**Trgovačka jedinica**- proizvod namijenjen za prodaju potrošaču u maloprodajnoj trgovini. Trgovačka jedinica se definira kao najelementarnija jedinica u kojoj proizvod je ili može biti ponuđen na prodaju. To posebice podrazumijeva da proizvod mora uključivati u jasno čitljivom obliku sve obvezne, zakonom propisane obavijesti, kako bi se mogao ponuditi

potrošaču. To je ujedno i bilo koja trgovačka jedinica (proizvod ili usluga) za koju postoji potreba da se ponovno pronađe prethodno definirana informacija, za koju se može odrediti cijena ili je se može naručiti ili fakturirati u bilo kojoj točki bilo kojeg lanca dobavljača.

Obzirom da se radi o veleprodajnom trgovačkom lancu koji svoje proizvode prodaje prvenstveno u većim pakiranjima (transportne kutije ili transportne palete), dokazivanje sljedivosti izvodi se na sljedeći način:

- Transportne kutije moraju biti identificirane posebnim GTIN-om koji mora biti različit od GTIN-a proizvoda koji se nalazi unutar transportne kutije. Obzirom da se za potrebe sljedivosti moraju u strojno čitljivom obliku navesti i dinamički podaci koji se odnose na oznaku ROKA TRAJANJA i LOTA/ŠARŽE, koristi se LOGISTIČKA NALJEPNICA korištenjem AI-eva (aplikacijski identifikatori), a najčešće u simbologiji GS1-128.<sup>18</sup>



Slika 12. GS1-128 simbologija

Izvor: <https://www.gs1hr.org>

Pojednostavljeno, proizvođač/prerađivač/otkupljivač obvezan je kupcu isporučiti robu sa deklaracijom na kojoj se nalazi personalizirani kôd unutar kojega se nalaze zapisani potrebni podaci koji mogu dokazati sljedivost. Prilikom zaprimanja robe u skladištu trgovačkog lanca, skeniranjem koda ti podaci moraju biti jasno vidljivi, transparentni, lako i brzo provjerljivi te nedvosmisleni. Ukoliko nisu utvrđene nepravilnosti u sljedivosti, roba se zaprima te istu trgovac stavlja u prodaju. Potrebno je napomenuti kako se isti kôd (ili više njih) sukladno važećoj zakonskoj regulativi mora nalaziti na računu prodavatelja prilikom izdavanja kupcu kako bi se sljedivost mogla provjeravati na zahtjev nadležnih inspeksijskih službi u slučaju opravdane potrebe za radnjama naknadne provjere.

---

<sup>18</sup> <https://www.gs1hr.org/hr/gs1-standardi/identifikacija/izrada-logisticke-naljepnice>

### **4.3. Prednosti i nedostaci primjene blockchain sustava na konkretnom primjeru**

Osnovna namjena blockchain-a u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe od polja do stola je sljedivost hrane, a glavni motiv za uvođenje sustava sljedivosti je zdravstvena ispravnost hrane i sigurnost za potrošače. Blockchain funkcionira na način da svaki dionik u lancu opskrbe od proizvođača do potrošača posjeduje svoj QR kod koji označava knjigu ili blok zapisanih informacija, a u koji su zapisani svi procesi ili koraci ne samo u proizvodnji, već i u transportu roba, preradi, otkupnim centrima otkupljivača i prodajnim centrima ili trgovinama. Svi ti blokovi čine lanac blokova ili blockchain te su povezani u glavnu knjigu ili ledger. Jednom zapisani podatci više se ne mogu mijenjati, odnosno samo ovlaštene osobe smiju mijenjati podatke, ali svi mogu te podatke vidjeti i to skeniranjem QR koda putem mobitela ili nekog drugog IoT uređaja. Valja napomenuti da se identičan QR kod treba nalaziti i na deklaraciji proizvoda i na računu izdanom kupcu. Da bi podatci u svakom bloku bili potpuno transparentni iza njih mora stajati odgovorna osoba imenom i prezimenom te potvrđena nekom vrstom certifikata koji izdaje služba ovlaštena za certificiranje korisnika. Ta osoba je ujedno i odgovorna osoba za implementaciju sustava te izvršava nadzor nad cijelim procesom odnosno sustavom. Koraci implementacije podijeljeni su u nekoliko faza, to su: proizvodnja, transport, prerada, otkup i prodaja te će biti prikazani na primjeru povrćarske proizvodnje.

#### **Faza 1. Implementacija u proizvodnji**

- poslovnom subjektu koji se bavi proizvodnjom poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, u ovome slučaju povrćarstvom, ovlaštena tvrtka izdaje personalizirani QR kod koji je, kako je već rečeno, blok informacija
- u tome bloku navedene su sve informacije o poslovnom subjektu, kao što su naziv proizvođača, sjedište tvrtke, lokacija (ili više njih) proizvodnje, vrsta poljoprivredne proizvodnje (povrćarstvo, proizvodnja na otvorenom i u zaštićenim prostorima), način proizvodnje (integrirana), početak poslovanja, veličina gospodarstva (srednje), veličina proizvodnih površina izražena u hektarima, Arkod ID, koje su uzgajane biljne kulture, nutritivne vrijednosti povrća, dodatne informacije o završenom školovanju, pohađanju seminara, itd.
- ukoliko se radi o integriranoj proizvodnji potrebno je navesti pod kojim brojem je poslovni subjekt upisan u Upisnik proizvođača u integriranoj proizvodnji<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> <https://www.savjetodavna.hr/integrirana-poljoprivredna-proizvodnja/>



- integrirana proizvodnja podrazumijeva korištenje sredstava za zaštitu bilja, stoga je potrebno navesti koja sredstva se koriste u proizvodnji kako bi se isto moglo provjeriti na službenim stranicama Fitosanitarnog informacijskog sustava<sup>20</sup> Ministarstva poljoprivrede
- tvrtka mora imati barem jednu zaposlenu osobu koja ima završenu izobrazbu za sigurno korištenje sredstava za zaštitu bilja, potrebno je navesti ime i prezime ovlaštene osobe te priložiti dokaz o završenoj izobrazbi
- potrebno je navesti katastarsku česticu sa koje dolazi ubrano povrće
- za navedenu katastarsku česticu prethodno je potrebno priložiti analizu tla na hranjiva i ostatke pesticida u tlu
- potrebno je navesti vrstu robe, naziv sorte, rok upotrebe, klasu i kalibar robe sukladno tržišnim standardima
- navesti osobu koja je ovlaštena za zastupanje poduzeća pod krivičnom i materijalnom odgovornošću jamči za točnost svih navedenih podataka
- zadnji korak u implementaciji u proizvodnji je izdavanje certifikata, tj. QR koda poslovnom subjektu

Dodatno se još može zapisivati i vanjska temperatura u trenutku berbe, vrijeme trajanja berbe, vrijeme trajanja transporta od polja do poljoprivrednog gospodarstva, vrijeme potrebno za pripremu robe, temperatura u prostoru namijenjenom pripremi robe za otpremu, temperatura robe prilikom utovara te temperatura u prijevoznom sredstvu koje dalje prevozi robu. Sukladno svemu navedenom, proizvođač je na taj način otpremio zdravstveno ispravnu hranu do sljedećeg kupca.

## **Faza 2. Implementacija u transportu**

- poslovnom subjektu koji je registriran za usluge prijevoza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda ovlaštena tvrtka izdaje personalizirani QR kod
- u tome bloku informacija zapisani su svi osnovni podatci o poslovnom subjektu kao i o vrsti prijevoznog sredstva te propisani uvjeti za prijevoz povrća
- ukoliko proizvođač prijevoz robe obavlja samostalno tada prijevozno sredstvo mora biti registrirano za prijevoz za osobne potrebe (u tom slučaju, proizvođač mora imati barem jednu zaposlenu osobu koja je odgovorna za robu i prijevoz robe)

---

<sup>20</sup> <https://fis.mps.hr/fis/javna-trazilica-szb/>

- moraju biti zapisani podaci o vrsti povrća koje se prevozi, temperaturi u tovarnom prostoru u trenutku utovara, optimalnoj temperaturi u tovarnom prostoru za vrijeme trajanja prijevoza te vrijeme trajanja puta od utovara do istovara
- osoba koja je ovlaštena za zastupanje poduzeća pod krivičnom i materijalnom odgovornošću jamči za točnost svih navedenih podataka
- zadnji korak u implementaciji u proizvodnji je izdavanje certifikata, tj. QR koda poslovnom subjektu

### **Faza 3. Implementacija u preradi**

- poslovnom subjektu koji se bavi preradom poljoprivredno-prehrambenih proizvoda ovlaštena tvrtka izdaje personalizirani QR kod
- u tome bloku informacija zapisani su svi osnovni podaci o poslovnom subjektu kao i o vrsti prerade povrća te propisani uvjeti za preradu povrća
- mora biti naveden proizvođač i/ili onaj koji isporučuje robu prerađivaču
- moraju biti navedeni svi certifikati (npr. HACCAP) potrebni za obavljanje djelatnosti prerade povrća
- veličina skladišnih prostora namijenjenih za preradu i čuvanje povrća
- u trenutku istovara robe u pogon prerade treba biti evidentirana temperatura robe
- mora biti navedena temperatura u pogonu za preradu
- mora biti navedena temperatura u prostoru namijenjenom za čuvanje povrća
- mora biti navedena temperatura u trenutku otpreme, tj. utovara
- potrebno je navesti vrstu robe, naziv sorte, rok upotrebe, klasu i kalibar robe sukladno tržišnim standardima
- osoba koja je ovlaštena za zastupanje poduzeća pod krivičnom i materijalnom odgovornošću jamči za točnost svih navedenih podataka
- zadnji korak u implementaciji u proizvodnji je izdavanje certifikata, tj. QR koda poslovnom subjektu

### **Faza 4. Implementacija u otkupu**

- poslovnom subjektu koji se bavi otkupom poljoprivredno-prehrambenih proizvoda ovlaštena tvrtka izdaje personalizirani QR kod
- u tome bloku informacija zapisani su svi osnovni podaci o poslovnom subjektu te propisani uvjeti za zaprimanje, skladištenje i otpremu povrća

- mora biti naveden proizvođač i/ili onaj koji isporučuje robu otkupljivaču
- mora biti navedena veličina i oprema skladišnih prostora namijenjenih za manipulaciju i čuvanje povrća
- u trenutku istovara robe u otkupni centar treba biti evidentirana temperatura robe
- mora biti navedena temperatura u prijemnom dijelu otkupnog centra
- mora biti navedena temperatura u prostoru namijenjenom za čuvanje povrća
- u slučaju da je otkupljivač ujedno i prerađivač, tada mora biti navedeno i sve ono što je prethodno navedeno za implementaciju u preradu
- mora biti navedena temperatura u trenutku otpreme, tj. utovara
- potrebno je navesti vrstu robe, naziv sorte, rok upotrebe, klasu i kalibar robe sukladno tržišnim standardima
- osoba koja je ovlaštena za zastupanje poduzeća pod krivičnom i materijalnom odgovornošću jamči za točnost svih navedenih podataka
- zadnji korak u implementaciji u proizvodnji je izdavanje certifikata, tj. QR koda poslovnom subjektu.

#### **Faza 5. Implementacija u prodaju krajnjem kupcu**

- poslovnom subjektu koji se bavi prodajom poljoprivredno-prehrambenih proizvoda ovlaštena tvrtka izdaje personalizirani QR kod
- u tome bloku informacija zapisani su svi osnovni podatci o poslovnom subjektu te vrsta djelatnosti (veleprodaja i/ili maloprodaja)
- mora biti naveden proizvođač, prerađivač, otkupljivač i onaj koji isporučuje robu trgovcu
- u trenutku isporuke mora biti evidentirana temperatura robe
- ukoliko dio robe ostaje u skladišnim prostorima trgovca potrebno je navesti uvjete skladištenja
- potrebno je navesti vrstu robe, naziv sorte, rok upotrebe, klasu i kalibar robe sukladno tržišnim standardima
- osoba koja je ovlaštena za zastupanje poduzeća pod krivičnom i materijalnom odgovornošću jamči za točnost svih navedenih podataka
- zadnji korak u implementaciji u proizvodnji je izdavanje certifikata, tj. QR koda poslovnom subjektu.

Pojednostavljeno, sve što je prethodno rečeno izgledalo bi ovako:

1. Tvrtka ovlaštena za izdavanje certifikata, odnosno izradu personaliziranog QR koda dodjeljuje certifikate svim dionicima u lancu opskrbe od proizvođača do trgovca, a samo odgovorna osoba smije i može mijenjati podatke zapisane unutar QR koda te samim time jamči za ispravnost podataka.
2. Prvi blok informacija ili QR kod proizvođača stavlja se na deklaraciju proizvoda. Svaki proizvođač posjeduje svoj personalizirani QR kod.
3. Drugi blok informacija ili QR kod prerađivača stavlja se na deklaraciju proizvoda pri čemu prerađivač za svakog proizvođača ili nekog drugog isporučitelja traži od tvrtke ovlaštene za izradu personaliziranog QR koda izdavanje posebnog QR koda izričito namijenjenog za tog isporučitelja. Kada bi u ovome trenutku skenirali QR kod, dobili bi informacije o proizvođaču i prerađivaču. Svaki sljedeći proizvođač ili isporučitelj dobiva svoj jedinstveni QR kod isključivo na zahtjev prerađivača i konfiguriran od strane ovlaštene tvrtke.
4. Treći blok informacija ili QR kod otkupljivača stavlja se na deklaraciju proizvoda pri čemu otkupljivač za svakog proizvođača, prerađivača ili nekog drugog isporučitelja traži od tvrtke ovlaštene za izradu personaliziranog QR koda izdavanje posebnog QR koda izričito namijenjenog za tog isporučitelja. Kada bi u ovome trenutku skenirali QR kod, dobili bi informacije o proizvođaču, prerađivaču i otkupljivaču. Svaki sljedeći proizvođač, prerađivač ili isporučitelj dobiva svoj jedinstveni QR kod isključivo na zahtjev otkupljivača i konfiguriran od strane ovlaštene tvrtke.
5. Četvrti i najvažniji blok informacija, tj. glavna knjiga ili QR kod trgovca stavlja se na deklaraciju proizvoda pri čemu trgovac za svakog proizvođača, prerađivača, otkupljivača ili nekog drugog isporučitelja traži od tvrtke ovlaštene za izradu personaliziranog QR koda izdavanje posebnog QR koda izričito namijenjenog za tog isporučitelja. Kada bi u ovome trenutku skenirali QR kod, dobili bi informacije o proizvođaču, prerađivaču i otkupljivaču ili isporučitelju. Svaki sljedeći proizvođač, prerađivač, otkupljivač ili isporučitelj dobiva svoj jedinstveni QR kod isključivo na zahtjev trgovca i konfiguriran od strane ovlaštene tvrtke.

Dakle, ma koliko god trgovac imao isporučitelja svaki od njih imao bi svoj personalizirani QR kod. Na ovaj način povezani su svi blokovi podataka te je tako nastao blockchain sustav sljedivosti. Treba napomenuti da u svakom bloku informacija samo

odgovorna osoba smije i može mijenjati podatke zapisane unutar QR koda te samim time jamči za ispravnost podataka.

Skeniranjem QR koda do informacija o sljedivosti robe dolazimo u samo nekoliko sekundi, što se pokazuje kao najveća prednost ovakvog sustava sljedivosti, čime ujedno možemo potvrditi prvu postavljenu hipotezu H1: Blockchain sustav najpotpuniji je oblik dokazivanja sljedivosti hrane zbog brzine upita u sustav i transparentnosti podataka koje nudi.

Obzirom na trenutnu zakonsku regulativu, samo veleprodajni poslovni subjekti obvezni su prilikom izdavanja fiskalnih računa navoditi sljedivost robe. Veleprodajni subjekt koji je analiziran za potrebe izrade ovog rada sljedivost robe prikazuje putem Data Matrix kodova, Data barova i GTIN brojeva. Ne može se reći da takav sustav sljedivosti ne funkcionira, ali isto tako ne pokazuje ništa drugo osim naziva zemlje porijekla, prerađivača i dobavljača robe. Jednostavno je premala mogućnost zapisivanja većeg broja alfanumeričkih znakova putem Data Matrix kodova i Data barova, dok s druge strane, u QR kod možemo zapisivati čak i više podataka nego je to možda i potrebno. Uspoređujući ta dva sustava sljedivosti možemo zaključiti da ne postoji prepreka da veleprodajni poslovni subjekt uvede blockchain sustav sljedivosti, čime možemo potvrditi drugu postavljenu hipotezu H2: Blockchain tehnologija primjenjiv je sustav praćenja sljedivosti kod poslovnih subjekata koji se bave veleprodajom.

Trenutačno, najveći nedostatak ovakvog sustava sljedivosti je što se svi podatci moraju unositi ručno, a to samo po sebi znači i dugotrajnu proceduru uvođenja, no koristeći IoT tehnologiju u vrlo bliskoj budućnosti ti podatci će se moći unositi automatski čime će se uvelike skratiti vrijeme zapisivanja podataka u blokove informacija. Dodatna prepreka uvođenja blockchain sustava sljedivosti je što na tržištu rada nema dovoljan broj ljudi sa potrebnim znanjem te cijena razvoja sustava koju u ovome trenutku mogu platiti samo financijski jake kompanije. Ono na čemu će tvrtke koje uvedu blockchain sustav sljedivosti najviše profitirati je imidž koji se odašilje u javnost. Natjecanje tko ima najbolju kvalitetu, najbolju svježinu, najbolji lanac opskrbe i najbolju cijenu nikad ne prestaje, a kada se tome doda i najbolji način za utvrđivanje sljedivosti, to može biti ključan čimbenik kada kupac odlučuje što će i gdje kupovati.

Prema Compagnucci i suradnici (2022) proučeni slučajevi uporabe također su pokazali da postoji prednosti, ali i nekoliko otvorenih izazova implementacije i primjene blockchain tehnologije u poljoprivredno-prehrambene lance opskrbe. Kao prednosti ističu tri područja:

1. Tehničko područje - poboljšano prikupljanje podataka i komunikacija među dionicima poljoprivredno-prehrambenog lanca opskrbe kroz integraciju blockchaina.
2. Pravno područje - razvoj slučajeva uporabe koji mogu povećati raspravu o blockchain sustavu sljedivosti na temelju empirijskih dokaza.
3. Gospodarsko i upravljačko područje - formiranje mreža temeljenih na blockchainu pod koordinacijom središnjeg aktera. To uključuje sljedeće: povećanu svijest o robnoj marki za usvojitelje blockchain sustava; prvi korisnici postaju ambasadori blockchaina među ostalim tvrtkama; poboljšan angažman korisnika na temelju dvosmjernog odnosa koji pruža vrijedne podatke i nove prilike na domaćem i inozemnom tržištu.

Međutim autori navode i nekoliko ključnih izazova koji se tiču tehničkih, pravnih, ekonomskih i menadžerskih domena. Prvi izazov postavlja pitanje "dosljednosti digitalnog blizanaca". Doista, ono što se prati i certificira kroz blockchain je digitalni blizanac stvarnog svijeta, ali je teško zajamčiti i provjeriti koliko digitalni blizanac uistinu odražava stvarni svijet. Na primjer, podaci koji se tiču sjetve i uzgoja određenog poljoprivrednog proizvoda mogu se ručno unijeti u infrastrukturu za certificiranje i praćenje. Međutim, ne postoji jamstvo da ti podaci nisu prethodno krivotvoreni ili izmijenjeni. Prema Grecuccio i sur. (2020) jedan od načina za prevladavanje ove slabosti je dizajniranje IoT uređaja zaštićenih od neovlaštenih manipulacija koji mogu ovjeriti podatke izravno u blockchain. Drugo, propisi koji se tiču sljedivosti BCT-a još su daleko od spremnih za sustavno donošenje unutar opskrbnog lanca, osobito na globalnoj razini. Naime, još uvijek postoje neujednačenosti što se tiče terminologija koja se koristi pri reguliranju blockchain sustava, različitih politika te nacionalnih regulatornih propisa i neujednačene standardizacije. Kako bi se riješili ti problemi, trebalo bi poticati suradnju između vlada i dionika uključenih u slučajeve uporabe blockchain sustava sljedivosti. Treće, većina dionika nije spremna za promjenu, nedostaje svijesti i znanja o blockchainu njegovoj vrijednosti za sve sudionike, a ekonomska i menadžerska istraživanja još uvijek su uglavnom u eksperimentalnoj fazi.

Tian (2017) je u svom istraživanju predložio novi decentralizirani sustav sljedivosti temeljen na IoT i blockchain tehnologiji. Dan je primjer scenarija da se pokaže kako blockchain sustav funkcionira zajedno s HACCP-om u lancu opskrbe hranom. Autor smatra da će ovakav sustav isporučiti informacije u stvarnom vremenu svim članovima opskrbnog lanca o statusu sigurnosti prehrambenih proizvoda, izuzetno smanjiti rizik centraliziranih informacijskih sustava i donijeti sigurniju, distribuiraniju i transparentniju suradnju.

Možemo zaključiti kako nema prepreka da veleprodajni trgovački lanac implementira blockchain sustav sljedivosti onoga trenutka kada postane dostupan za korištenje te kad se

ostvare uvjeti za njegovu implementaciju u lanac opskrbe hrane. To znači da i ostali dionici trebaju pokazati interes za što je potrebno razvijati svijest i znanja o njegovoj korisnosti i vrijednosti za sve sudionike i krajnje kupce. Uvođenje takvog sustava je zapravo nastavak na prethodne radnje, tj. uvođenja identičnog sustava praćenja robe kod proizvođača, otkupljivača, distributera, itd. Za pretpostaviti je da će blockchain sustav biti značajno jeftiniji (što je apsolutni benefit za sve dionike lanca opskrbe) te manje kompliciran od sadašnjih sustava sljedivosti. Također, pregledniji je za kupce koji žele znati porijeklo robe, odnosno više o načinima proizvodnje gotovo iz prve ruke i uz interakciju sa samim proizvođačem. Konačno, poboljšanjem transparentnosti informacija o proizvodu i svim dionicima u lancu opskrbe hranom smanjuju se rizici povezani s krivotvorenjem i prijevarama koje mogu dovesti do pojava raznih bolesti povezanih s hranom, loše kvalitete krane za krajnje potrošače, nepovjerenja između partnera te financijskih gubitaka.

## 5. ZAKLJUČAK

Nedostatak transparentnosti po pitanju sljedivosti i označavanja hrane jedan je od glavnih problema poljoprivredno-prehrambene industrije koji izravno utječe na potrošače. Sljedivost hrane i istinitost podataka vezanih uz sljedivost u lancu opskrbe hranom od iznimne su važnosti, dok je zdravstvena ispravnost hrane najvažniji element u proizvodnji i distribuciji poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Ključan čimbenik u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe hranom je povjerenje, na osnovu kojega se temelje svi daljnji postupci u rukovanju i isporuci hrane od proizvođača do potrošača te mjeri zadovoljstvo kupaca. Stoga, podatci o sljedivosti hrane moraju biti jasni, nedvosmisleni, potpuno transparentni i uvijek dostupni na zahtjev tražitelja. Trgovci u međusobnom nadmetanju žele uvjeriti potrošače da je roba koju stavljaju na svoje police baš ta koja zadovoljava sve kriterije po pitanju kvalitete, sigurnosti i zdravstvene ispravnosti hrane. U tom natjecanju pobjeđuje onaj koji kod javnosti razvija takvu percepciju potkrjepljujući svoje navode činjenicom da je dio opskrbnog lanca obuhvaćenog sustavom sljedivosti.

Ovaj rad istražuje kako se Blockchain tehnologija može integrirati u poljoprivredno-prehrambeni lanac opskrbe, konkretno polazeći od veleprodajnih poslovnih subjekata kao žarišne tvrtke u lancu opskrbe hranom. Istraživanje je pokazalo da iako poljoprivredno-prehrambeni sektor zahtijeva tehnologije koje omogućuju sljedivost duž opskrbnog lanca, stupanj integracije blockchain tehnologije u poljoprivredno-prehrambeni lanac opskrbe još uvijek je u počecima primjene i relativno novo područje istraživanja. Zbog nedovoljne istraženosti i primjene još uvijek nedostaje znanja o mogućem utjecaju blockchain tehnologije, kako negativnom tako i pozitivnom, na lanac opskrbe hranom. Proučeni slučajevi uporabe također su pokazali da postoji nekoliko otvorenih izazova koji se tiču tehničkih, pravnih, ekonomskih i menadžerskih domena.

Trgovački lanci vode računa o sljedivosti robe jer im to uvelike određuje financijske rezultate. Nezadovoljni kupci otići će kupovati kod konkurencije, a sa tom činjenicom teško se miriti. I zato je razumljiv pritisak trgovaca prvenstveno na proizvođače, jer cijela priča počinje zapravo na poljoprivrednom gospodarstvu proizvođača. A i sami proizvođači puno teže će moći prodati svoje proizvode ukoliko ne budu u mogućnosti dokazati da su se tijekom proizvodnje pridržavali dobrih poljoprivrednih praksi. S druge strane potrošači poljoprivredno-prehrambenih proizvoda sve više postaju zainteresirani za podrijetlo i načine proizvodnje povezane s onime što jedu, pa se blockchain nameće kao izvrsno sredstvo za



pružanje takvih informacija. U tom smislu treba raditi na njegovom populariziranju, treba raditi na informiranju svih dionika o vrijednostima blockchain sustava. Velika je odgovornost i na osobama koje jamče istinitost podataka raspoređenih po blokovima informacija te također na nacionalnim i regionalnim institucijama koje bi trebale podupirati razvoj i usvajanje blockchain sustav sljedivosti, djelujući kroz financijske i organizacijske mjere, promičući alate koji se koriste za poticanje suradnje između tvrtki i akademske zajednice i/ili drugih institucija, kao i one za potporu provedbi inovacija.

Blockchain sustav sljedivosti daje odgovore na pitanja tko, što, gdje, kada i kako je nešto proizvedeno te na koji način je transportirano do potrošača neovisno o tome na kojem kraju svijeta se proizvodnja odvija. I to imenom i prezimenom. Jer, manje je bitno iz koje države proizvod dolazi, puno je važnije znati tko stoji iza proizvoda te na koji je način proizvod dobiven. Ostaje za vidjeti kako će u budućnosti blockchain utjecati na buduće prakse i politike opskrbnog lanca. No, nesporna je činjenica da niti jedan sustav sljedivosti nije otišao tako daleko i tako detaljno u smislu dokazivanja zdravstvene ispravnosti hrane te njezina porijekla kao blockchain.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Antonucci, F., Figorilli, S., Costa, C., Pallottino, F., Raso, L., Menesatti, P. (2019). Review on blockchain applications in the agri food sector. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, pp. 6129–6138., doi:10.1002/jsfa.9912
2. Aung, M.M. and Chang, Y.S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food control*, 39, 172–184.
3. Casino, F., Kanakaris, V., Dasaklis, T. K., Moschuris, S., Rachaniotis, Nikolaos P., (2019). Modeling food supply chain traceability based on blockchain technology, *IFAC-PapersOnLine*, Volume 52, Issue 13, 2019, Pages 2728-2733., <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.620>
4. Cheshire L. (2019). Tech firm launches TraceFood, Eurofruit <http://www.fruitnet.com/eurofruit/article/178957/tracefood> (04.srpnja, 2022.)
5. Compagnucci, L., Lepore, D., Spigarelli, F., Frontoni, E., Baldi, M. and Di Berardino, L., (2022). Uncovering the potential of blockchain in the agri-food supply chain: An interdisciplinary case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 65, p.101700. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2022.101700>
6. Demestichas, K., Peppes, N., Alexakis, T., Adamopoulou, E., (2020). Blockchain in agriculture traceability systems: a review. *Appl. Sci.* 10 (12), 4113. <https://doi.org/10.3390/app10124113>.
7. Ding, .P., Huang, J.K., Jia, X.P., Bai, J.F., Boucher, S. and Carter, M. (2015). “Direct farm, production base, traceability and food safety in China”, *Journal of Integrative Agriculture*, Vol. 14 No. 11, pp. 2380-2390. [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61127-3](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61127-3)
8. Gajdić D. (2019). Definiranje i obilježja kratkih opskrbnih lanaca poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, *Ekonomika misao i praksa*, vol. XXVIII, br. 1. str. 381-407
9. Gajdić, D., Mesić, Ž i Petljak, K. (2021). Preliminary Research about Producers’ Perceptions of Relationship Quality with Retailers in the Supply Chain of Organic Food Products in Croatia, *Sustainability* 2021, 13, p. 13673. <https://doi.org/10.3390/su132413673>
10. Gajdić, D., Kotzab, H. and Petljak, K. (2023). "Collaboration, trust and performance in agri-food supply chains: a bibliometric analysis", *British Food Journal*, Vol. 125 No. 2, pp. 752-778. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0723>

11. Greuccio, J., Giusto, E., Fiori, F., Rebaudengo, M., (2020). Combining blockchain and IoT: food-chain traceability and beyond, *Energies* 13(15), p. 3820  
<https://doi.org/10.3390/en13153820>
12. Gregurić, H. (2019). Označavanje domaćeg povrća putem QR koda - zajednički projekt VeeMee agroplatforme i zajednice udruga hrvatskih povrćara (Završni rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:432577>
13. Kumar, S., Heustis, D., M Graham, J., (2015). "The future of traceability within the U.S. food industry supply chain: a business case", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 64 Iss 1 pp. 129 - 146 <http://dx.doi.org/10.1108/IJPPM-03-2014-0046>
14. Kumar, A., Srivastava, S.K., Singh, S., (2022). How blockchain technology can be a sustainable infrastructure for the agrifood supply chain in developing countries. *J. Glob. Oper. Strateg. Sourc.* <https://doi.org/10.1108/JGOSS-08-2021-0058>
15. Luning, P. A., Devlieghere, F., Verhé, R. (2006). *Safety in the agri-food chain*, Wageningen Academic Publishers, ISBN: 978-90-7699-877-0
16. Manos, B., i Manikas, i., (2010), "Traceability in the Greek fresh produce sector: drivers and constraints", *British Food Journal*, Vol. 112 Iss 6 pp. 640 – 652., <http://dx.doi.org/10.1108/00070701011052727>
17. Motta, G., Tekinerdogan, B., Athanasiadis, I., (2020). Blockchain applications in the agri-food domain: the first wave, *Frontiers in Blockchain* 3(6) <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00006>
18. Omejec, D., i Pejić Bach, M. (2007). 'Sljedivost prehrambenih proizvoda hrvatskih poduzeća', *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, 5(1), str. 43-65.
19. Prakash. S., Soni, G., Rathore, A.P.S, Singh, S., (2017). "Risk analysis and mitigation for perishable food supply chain: a case of dairy industry ", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 24 Iss 1 pp. 2 – 23., <http://dx.doi.org/10.1108/BIJ-07-2015-0070>
20. Rathore, R., Thakkar, Jitesh J., Kumar Jha, j., (2017). "A quantitative risk assessment methodology and evaluation of food supply chain", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 28 Issue: 4, pp.1272-1293, <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2016-0198>
21. Rejeb, A. Keogh John G., Treiblmaier, H. (2019). Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management, *Future Internet*, 11, 161, doi:10.3390/fi11070161

22. Štefanić, I. (2018). "Labelling of Food Products: Good Marketing Versus Legal Obligation" Zbornik Veleučilišta u Rijeci, vol. 6, br. 1, str. 399-412.
23. Tian, F., (2017). A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet of Things, International Conference on Services Systems and Services Management, ICSSSM, 16-18 June 2017., pp. 1-6., dostupno na: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/7988695/proceeding>
24. Treiblmaier, H. (2018). The impact of the Blockchain on the supply chain: A theory based on research framework and a call for action. Supply Chain Manag. Int. J. 2018, 23, 545–559., <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2018-0029>
25. Wang, Y., Han, J.H. and Beynon-Davies, P. (2019). "Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda", Supply Chain Management, Vol. 24 No. 1, pp. 62-84. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148>

#### INTERNET STRANICE

1. Duplico, <https://duplico.io/blockchain-nije-samo-za-bitcoin/> (07. siječnja, 2023.)
2. European commission, [https://ec.europa.eu/food/safety/food\\_waste\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste_en) (22. rujna, 2022.)
3. European commission, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blockchain-technologies> (16. rujna, 2022.)
4. European Green Deal, [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
5. Fundable, <https://www.fundable.com/learn/resources/guides/crowdfunding/what-is-crowdfunding> (16. rujna, 2022.)
6. Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede i ribarstva: Što je HACCP i mogućnost njegove primjene na OPG-ima, <https://www.savjetodavna.hr/2009/03/31/sto-je-haccp-i-mogucnost-njegove-primjene-na-opg-ima/> (02. rujna, 2022.)  
<https://www.savjetodavna.hr/integrirana-poljoprivredna-proizvodnja/> (04. veljače, 2023.)
7. Techopedia, <https://www.techopedia.com/definition/190/artificial-intelligence-ai> (14. srpnja, 2022.)
8. TechTarget, <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> (14. srpnja, 2022.)

9. TUV Croatia, <https://www.tuv-nord.com/hr/hr/usluge/certifikacija-proizvoda/globalgap/> (02.prosinca, 2022.)
10. VEEMEE, <https://www.VeeMee.eu/> (26.listopad, 2022.)
11. Upute za označavanje trgovačkih i logističkih jedinica [https://www.gs1hr.org/.protect/file/2020031179b91a02/gs1\\_case\\_study\\_metrocc\\_croatia\\_d07ea07d50f2ca2b066e.pdf](https://www.gs1hr.org/.protect/file/2020031179b91a02/gs1_case_study_metrocc_croatia_d07ea07d50f2ca2b066e.pdf) (17.prosinca, 2022.)

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Prikaz kruženja robe od proizvođača do kupca

Slika 2. Shematski prikaz blockchain sustava sljedivosti

Slika 3. Primjer QR koda

Slika 4. Izgled QR koda na pakiranom proizvodu

Slika 5. Skeniranje QR koda i povezivanje se s platformom

Slika 6. Osnovni podaci i prikaz djelatnosti

Slika 7. Primjer GTIN-koda

Slika 8. Primjeri GTIN kodova i GS1 DataBar-ova

Slika 9. Opis i značenje brojeva ispod crtičnog koda te obvezni podatci na deklaraciji

Slika 10. Primjer deklaracije u obliku GS1 Databar-a

Slika 11. Deklaracija na maloprodajnoj trgovačkoj jedinici s varijabilnom masom kod koje je potrebna sljedivost korištenjem GS1 DataBar simbologije

Slika 12. GS1-128 simbologija

# PRIMJENA BLOCKCHAIN SUSTAVA SLJEDIVOSTI U POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENOM LANCU OPSKRBE

## SAŽETAK

Rad se bavi jednim od glavnih problema u poljoprivredno-prehrambenom lancu opskrbe hranom, a to je netransparentnost podataka i nemogućnost dokazivanja cjelovite sljedivosti od polja do stola. Potrošači danas itekako žele znati porijeklo robe, trgovci im to isto žele omogućiti, prijevoznici i otkupljivači odgovornost prebacuju na proizvođače, a proizvođači tada moraju dokazati da su se u proizvodnji pridržavali načela dobre poljoprivredne prakse i da hrana koju stavljaju pred potrošače zadovoljava sve standarde kvalitete te da je potpuno sigurna za zdravlje potrošača. Činjenica je da regulatorna tijela žele uvesti poboljšanja u sustave sljedivosti i da za to itekako ima prostora. Kako se razvija informatička industrija, tako nalazimo sve više mogućnosti i rješenja za uvođenje sustava sljedivosti.

Rad se temelji prvenstveno na istraživanju blockchain sustava sljedivosti, njegovoj primjeni i sveopćoj prihvatljivosti te usporedbi sa dosadašnjim modelom sustava sljedivosti koji se primjenjuje u veleprodajnom poslovnom subjektu.

Metodom studije slučaja na primjeru mogućnosti primjene blockchain sustava sljedivosti u veleprodajnom poslovnom subjektu dobiveni su primarni podatci. Sekundarnom metodom podataka analizirana je aktualna literatura, web izvori, strateški dokumenti i ostali zapisi. Provedena je detaljna analiza domaće i strane znanstvene i stručne literature: znanstveni i stručni članci, knjige i relevantni časopisi te razni internetski izvori podataka iz područja osiguranja sljedivosti hrane s ciljem utvrđivanja dosadašnjih spoznaja o istraživanoj temi. U tu svrhu koristile su se metoda analize, sinteze i selektivne analize literature te metoda komparacije.

Na temelju navedenih metoda i dobivenih rezultata možemo zaključiti da je za potpunu realizaciju analiziranog projekta potreban puni angažman svih onih koji žele uvesti blockchain sustav sljedivosti, uključujući i javni sektor. Blockchain sustav sljedivosti globalno je prihvatljiv sustav zbog svoje jednostavnosti i pružanja informacija o putu hrane u realnom vremenu.

Ključne riječi: sljedivost hrane, poljoprivredno-prehrambeni lanac opskrbe, blockchain, veleprodaja

# APPLICATION OF THE BLOCKCHAIN TRACEABILITY SYSTEM IN THE AGRICULTURAL FOOD SUPPLY CHAIN

## SUMMARY

The paper deals with one of the main problems in the agri-food chain of food supply, which is the non-transparency of data and the impossibility of proving complete traceability from field to table. Consumers today really want to know the origin of goods, traders want to enable them to do the same, transporters and purchasers shift the responsibility to producers, and producers then have to prove that they followed the principles of good agricultural practice in production and that the food they put in front of consumers meets all quality standards and that it is completely safe for the health of consumers. The fact is that regulatory authorities want to introduce improvements in traceability systems and there is certainly room for that. As the IT industry develops, we find more and more opportunities and solutions for introducing traceability systems.

The work is based primarily on the research of the blockchain traceability system, its application and general acceptability, and a comparison with the current model of the traceability system that is applied in a wholesale business entity.

Primary data was obtained using the case study method on the example of the possibility of applying the blockchain traceability system in a wholesale business entity. Current literature, web sources, strategic documents and other records were analyzed using the secondary data method. A detailed analysis of domestic and foreign scientific and professional literature was carried out: scientific and professional articles, books and relevant magazines, as well as various internet data sources in the field of food traceability, with the aim of determining the current knowledge on the researched topic. For this purpose, the method of analysis, synthesis and selective analysis of literature and the method of comparison were used.

Based on the mentioned methods and the obtained results, we can conclude that the full implementation of the analyzed project requires the full engagement of all those who want to introduce a blockchain traceability system, including the public sector. The blockchain traceability system is a globally accepted system due to its simplicity and providing real-time information about the food journey.

Keywords: food traceability, agri-food supply chain, blockchain, wholesale



## ŽIVOTOPIS

Hrvoje Gregurić rođen je u Zagrebu 13.07.1978. godine gdje je završio osnovnu i srednju školu. Nakon završetka školovanja osnovao je obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo i bavio se proizvodnjom povrća do 2019. godine. Od 2011. do 2019. godine obnašao funkciju predsjednika Udruge proizvođača povrća Zagrebačke županije „Turopoljka“ u čijem radu aktivno sudjeluje. Od 2015. do 2019. godine obnašao funkciju predsjednika Zajednice Udruga hrvatskih povrćara, krovnog udruženja koje je sačinjavalo 18 županijskih udruga proizvođača povrća i krumpira, a koje se, između ostalog, bavilo i organizacijom znanstvenih i stručnih seminara na temu povrćarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj. Kao izaslanik Hrvatske poljoprivredne komore prisustvovao je skupovima Europskog odbora za poljoprivredu te sudjelovao u izradi Zakona o zabrani nepoštenih trgovačkih praksi. Duži niz godina bio je član Odbora za praćenje provedbe Programa ruralnog razvoja. U siječnju 2019. godine potaknuo je osnivanje Odbora za povrće i krumpir pri Hrvatskoj poljoprivrednoj komori te proveo godinu dana na mjestu predsjednika.

U listopadu 2016. godine upisuje izvanredni prijediplomski stručni studij *Poljoprivreda*, smjer Menadžment u poljoprivredi na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima, a 2019. godine obranio je završni rad na temu „Sljedivost i označavanje domaće robe putem QR koda“. Dobitnik je nagrade dekana kao najbolji student generacije te je stekao zvanje bacc.ing.agr. Iste godine upisuje Specijalistički diplomski stručni studij Menadžment u poljoprivredi.

U prosincu 2019. godine zaposlio se u tvrtki Metro C&C Hrvatska d.o.o. kao koordinator kontrole kvalitete, logistike i nabave voća i povrća, a od 12. ožujka 2022. godine radi u tvrtki Enna fruit d.o.o. kao koordinator kooperacije i nabave voća i povrća.