

DOI: [10.54597/mate.0084](https://doi.org/10.54597/mate.0084)

Tóth, K., Pintér, Zs, Nagy, M. Z. (2022): Informacijski sustavi u poljoprivredno-prehrambenim lancima. In: Srećec, S., Csonka, A., Koponicsné Györke, D., Nagy, M. Z. (Urednici): Upravljanje poljoprivredno-prehrambenim lancima. Gödöllő: MATE Press, 2022. pp. 150–163. (ISBN 978-963-623-027-2)



10. POGLAVLJE

Informacijski sustavi u poljoprivredno-rehrambenim lancima

Autor:

Tóth, Katalin ORCID [0000-0002-7882-2683](https://orcid.org/0000-0002-7882-2683), Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

Pintér, Zsófia ORCID [0000-0001-5250-2115](https://orcid.org/0000-0001-5250-2115), Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

Nagy, Mónika Zita ORCID [0000-0003-0847-190X](https://orcid.org/0000-0003-0847-190X), Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

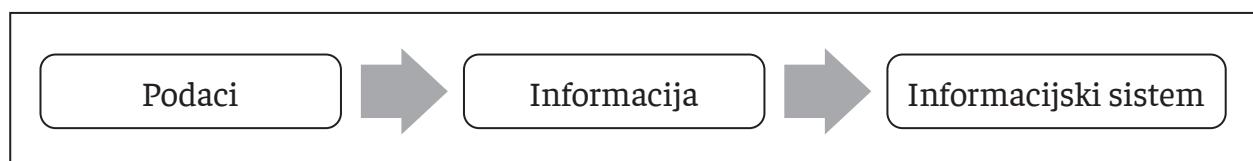
Cilj poglavlja je upoznati se s najvažnijim karakteristikama poljoprivrednih informacijskih sustava te opisati bit i strukturu poljoprivrednog informacijskog sustava na tržištu.

Svrha ovog poglavlja je da čitatelj:

- pravilno protumačiti pojam informacijskih sustava u poljoprivredi, uključujući prehrambenu industriju,
- razumjeti nužnost korporativne primjene poljoprivrednih informacijskih sustava,
- spoznati karakteristike informacijskih sustava u poljoprivredno-prehrambenim lancima,
- pregledati karakteristike informacijskog sustava za upravljanje poljoprivredom na tržištu.

10.1. Konceptualna pozadina informacijskih sustava

Postojanje informacija bitno je u smislu konkurentske prednosti i donošenja informiranih odluka. U nepovoljnom su položaju ona poduzeća koja nemaju ažurne, točne, dovoljno kvantitativne i kvalitetne informacije, što dugoročno pogoršava tržišnu poziciju i ugrožava poslovanje poduzeća. Uvažavajući to, važnost informacija neprestano raste, a informacije kojima se pristupa u pravo vrijeme i u pravom obliku funkcioniraju kao resurs.



Slika 1. Procedura obrade podataka

Informacijski sustavi temelje se na podacima (činjenicama, konceptima, uputama) koji su prikladni za obradu i mogu ih interpretirati ljudi ili strojevi^[1]. Prema drugom pristupu, može prenositi i pohranjivati

karakteristike već dostupnih stanja, koja se tako mogu koristiti u budućnosti^[2]. Ako te sirove činjenice pretvorimo u oblik koji ljudi mogu lako interpretirati i koristiti, tada već govorimo o informacijama. Osim informacije, informacija je i nova spoznaja, pojašnjenje, te jedna od komponenti procesa koji integriraju poslovanje poduzeća. Njegova važna karakteristika je da ima vrijednost, lako se tumači, smanjuje neizvjesnost i pomaže u donošenju odluka^[3, 4, 5].

Ažurnost i visoka iskorištenost kapaciteta ljudskih resursa postaju sve važniji čimbenici na tržištu, stoga je bitno da tvrtke mogu smanjiti i ubrzati vrijeme uloženo u proizvodnju informacija. Također postoje mišljenja da se postojanje učinkovitih informacijskih sustava već smatra uvjetom za ostanak na tržištu^[6]. Za podršku ovim procesima kreirani su informacijski sustavi koji korisnim informacijama podupiru obavljanje organizacijskih zadataka na način da kreiraju i obrađuju podatke i informacije koji služe kao osnovni resursi.^[7, 8] Skup (tehnički definiranih) povezanih elemenata koji prikupljaju, obrađuju, pohranjuju i distribuiraju informacije i na taj način olakšavaju donošenje odluka, koordinaciju i kontrolu tvrtki.^[4] Sustavi se obično grade od komponenti različite kvalitete i ti su elementi integrirani za krajnje korisnike^[9] U većini slučajeva informacije se mogu kreirati ne samo na unaprijed snimljeni način, već i subjektivno odabranim neovisnim upitima, tako da sustav može zadovoljiti ako se pojavi drugačija potreba od prethodnih informacijskih potreba.

Klasifikacija informacijskih sustava nije jedinstvena, različito se pojavljuju u različitim izvorima, od kojih Tablica 1 ima za cilj dati sažetak bez pretenzije da je potpuna.

Tablica 1. Moguća klasifikacija informacijskih sustava

Na temelju pristajanja (Krajcsák ^[2])	Na temelju funkcije		Prema smjeru podrške (O'Brien i Marakas ^[12])
	Na temelju (Dobay ^[10])	Na temelju (Kacsukné Bruckner i Kiss ^[11])	
Funkcionalan	Komunikacijski (TPS)	Obrada transakcija (TPS)	Potpora operaciji: – Obrada transakcija (TPS) – Kontrola procesa (PCS) – Suradnja poduzeća (ECS)
Korporacijski	Upravljanje (MIR, MIS)	Upravljanje (MIS)	
Međuorganizacijski	Podržava odluku (DSS)	Podržava odluku (DSS)	
	Upravljanje (VIR, EIS)	Izvršni (EIS)	Potpora menadžmenta: – Upravljački informacijski sustavi (MIS) – Sustavi za podršku odlučivanju (DSS) – Izvršni informacijski sustavi (EIS)
	Automatizacija ureda (OAS)	Planer resursa poduzeća (ERP)	
	Provedba	Upravljanje odnosima s dobavljačima (SRM)	
	Grupni rad	Upravljanje lancem opskrbe (SCM)	
		Stručno (ES)	Podrška radu i upravljanju: – Stručno (ES) – Upravljanje znanjem (KMS) – Strateško informiranje (SIS) – Funkcionalno poslovanje (FBS)
		Upravljanje učinkom poduzeća (EPM)	
		Poslovna inteligencija (BI)	
		Upravljanje odnosima s kupcima (CRM)	

Iz gornje tablice može se utvrditi da se, na temelju međusobnog odnosa, najjednostavniji sustavi kreiraju odvojeno samo za obavljanje određene funkcije (npr. podrška za obavljanje računovodstvenih poslova). Integracija nekoliko funkcionalnih informacijskih sustava već se naziva korporativnim integracijskim sustavom. Međutim, također se može dogoditi da se integracijski sustavi dviju ili više organizacija trebaju kombinirati, što se može nazvati međuorganizacijskom integracijom.

Informacijski sustavi također se mogu grupirati prema funkciji. Grupacije prikazane u tablici potječu iz dva različita izvora, koji, iako vrlo slični, ipak pokazuju razlike, zbog čega smo se dosjetili opisati oba. Smatramo važnim skrenuti pozornost čitatelju da se pod istom kraticom nalazi različit sadržaj.

Prema Dobiju^[10], komunikacijski sustavi i sustavi za obradu transakcija (TPS) prikladni su za praćenje organizacijskih događaja i mogu se nositi s prikupljanjem i pohranjivanjem podataka za različite zadatke. Upravljački informacijski sustavi (MIR, MIS) podržavaju pružanje informacija menadžerima generiranjem izvješća. Sustavi za podršku odlučivanju (DSS) pomažu u zadacima analize i modeliranja. Upravljački infor-

macijski sustavi (VIR, EIS) podržavaju ciljeve upravljanja jasno razumljivim informacijama. Upravljanje podacima sustava za automatizaciju ureda (OAS) fokusirano je na dokumente i podatke i prikladno je za rukovanje njima. Implementacijski sustavi uključeni su u proces stvaranja vrijednosti. Sustavi grupnog rada omogućuju grupni pristup bazama podataka.

Na temelju klasifikacije informacijskih sustava (Kacsukné Bruckner i Kiss^[11]) već možemo pronaći nekoliko kategorija. Sustav za obradu transakcija (TPS) ne razlikuje se od dosadašnjih te prikuplja i pohranjuje podatke vezane uz svakodnevne poslovne zadatke i prati transakcije. Upravljački informacijski sustav (MIS) u ovoj se klasifikaciji fokusira na informacijske potrebe menadžera, što je podržano izradom izvješća u redovitim intervalima. Sustav za podršku odlučivanju (DSS) je poboljšana verzija MIS-a koja se fokusira na određeni problem. Informacijski sustav izvršnog menadžmenta (EIS) fokusiran je na sloj višeg rukovodstva, minimizira potrebe za informacijama na najvažnije čimbenike, a prikazi su grafički. Sustav za planiranje resursa poduzeća (ERP) podržava planiranje proizvodnje s povezanim resursima, npr. financije. Obično uključuje i odnose kupaca i dobavljača. Sustav za upravljanje odnosima s dobavljačima (SRM) bavi se nabavom i povezanim dobavljačima. Primarni cilj sustava upravljanja opskrbnim lancem (SCM) je povećanje učinkovitosti opskrbnog lanca, npr. održavanje suradnje poduzeća u odnosu kupac-dobavljač. Ekspertni sustav (ES) sužen je na posebna stručna područja. Sustav upravljanja učinkom tvrtke (EPM) pruža, izračunava i kontrolira pokazatelje učinka. Sustav poslovne inteligencije (BI) prikladan je za izradu online analiza, a sustav upravljanja odnosima s kupcima (CRM) služi u svrhu korisničke službe i marketinga, npr. upravljanje kupcima.

Treća velika skupina razlikuje smjer podrške u informacijskim sustavima. Na temelju toga razlikujemo operativne, upravljačke i informacijske sustave koji podržavaju rad i upravljanje.

Svrha informacijskih sustava koji podržavaju rad:

- obraditi poslovne događaje i transakcije,
- nadzirati procese i
- osigurati pristup ažurnim podacima.

Svrha informacijskih sustava za podršku upravljanju:

- podrška pružanju informacija menadžerima,
- olakšavanje učinkovitog donošenja odluka isticanjem korisnih podataka.

Informacijski sustavi koji podržavaju operacije uključuju sustave za obradu transakcija (TPS), sustave za kontrolu procesa (PCS) i sustave poslovne suradnje (ECS). Dok je svrha prve obrada podataka iz poslovnih transakcija i ažuriranje dostupnih baza podataka, druga je odgovorna za upravljanje i praćenje svih procesa, a treća podržava potrebnu korporativnu suradnju i komunikaciju (npr. e-mail).

Upravljački informacijski sustavi uključuju upravljačke informacijske sustave (MIS), sustave za podršku odlučivanju (DSS) i izvršne informacijske sustave (EIS). MIS može podržati donošenje odluka s unaprijed određenim izvješćima, npr. učinak proizvodnje. DSS već pruža izravnu podršku za donošenje odluka, npr. predviđa profitabilnost. Na temelju MIS-a, DSS-a i drugih izvora, EIS pruža informacije prilagođene potrebama upravljanja, npr. analiza poslovnih performansi.

Međutim, postoje sustavi podrške i za rad i za upravljanje, npr. ekspertni sustavi (ES), sustavi za upravljanje znanjem (KMS), strateški informacijski sustavi (SIS) i funkcionalni poslovni sustavi (FBS). Ekspertni sustavi daju savjete, npr. u slučaju zahtjeva za kredit. Sustavi upravljanja znanjem pomažu stvaranju i širenju poslovnog znanja unutar organizacije, npr. pristup najboljim poslovnim praksama. Strateški informacijski sustavi podržavaju konkurentsku prednost poduzeća, npr. praćenje pošiljke. Kod funkcionalnih poslovnih sustava podržava se rad osnovnih funkcija organizacije, npr. računovodstvene aplikacije.

10.2. Informacijski sustavi u poljoprivredi i prehrambenoj industriji

Potreba za informacijama prisutna je i u poljoprivrednom sektoru, a i danas igra sve važniju ulogu. Širenje digitalnih/pametnih tehnologija i rješenja sve je odlučujuće iu ovom sektoru. Vidljivo je kako i poljoprivreda postaje „rob” tehnologije.

10.2.1. Sustavi upravljanja farmom

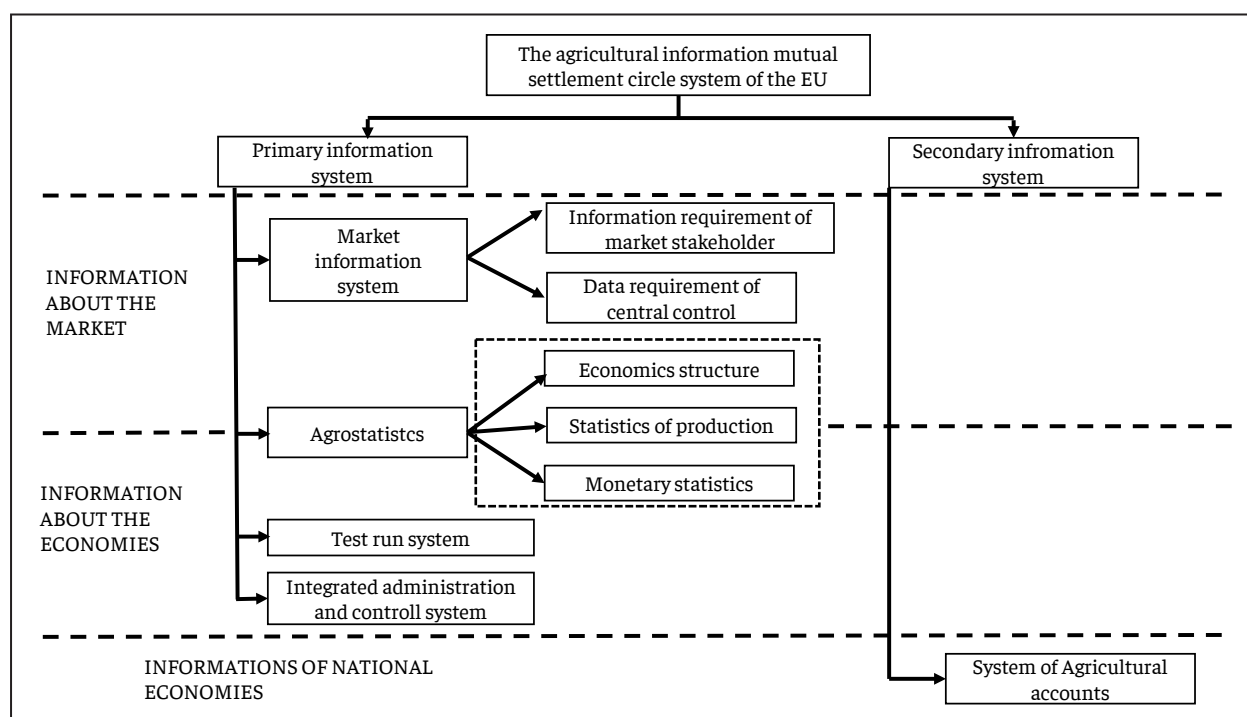
U prethodnom poglavlju također se može vidjeti da pojedinačna literatura različito vidi, tretira i grupira informacije i područja njihove upotrebe. Jedan od razloga tome je, s jedne strane, različitost zadataka, a s druge strane različite potrebe pojedinih sektora. Okvirni informacijski sustav koji obuhvaća poljoprivredu je sustav farmi čija su glavna obilježja: otvoren (usko je povezan s okolinom), dinamičan (promjenjiv tijekom vremena), stohastički (interakcije između elemenata sustava – ljudi, životinja, biljaka i okoliša) i umjetne (pod utjecajem čovjeka). Njegov glavni cilj je ostvarivanje prihoda (prinosa) od poljoprivredne djelatnosti (u novcu ili u naravi).

Iz perspektive poljoprivrednog sustava, svaki poljoprivredni sustav je svrhovita ljudska organizacija sastavljena od pet glavnih podsustava^[13,14] to su:

- Tehnički podsustav u kojem se resursi, tehnologija, znanje i mogućnosti koriste za proizvodnju proizvoda.
- Organizacijski podsustav nije ništa drugo nego organizacijski okvir prihvaćen od strane službenih tijela, u koji je uključena komunikacija, opis poslova te raspodjela odgovornosti i zadataka u sustavu gospodarstva.
- Neformalni podsustav već postoji ako gospodarstvo uključuje dvije ili više osoba. Što je veći broj uključenih ljudi, to neformalni strukturni podsustav postaje složeniji.
- Podsustav ciljeva i vrijednosti povezan je s ciljevima i vrijednostima zbog kojih poljoprivredni sustav funkcionira kao svrhovit sustav.
- Upravljački podsustav povezan je s cijelim sustavom farme. Ciljevi menadžera određuju dugoročne i kratkoročne planove, kreiranje organizacijske strukture, poslovne odluke, odabir tehnologije, alokaciju resursa, mogućnosti, procese kroz usklađivanje s podsustavima.

Tih pet podsustava mogli bismo nazvati i sastavnim dijelovima sustava farmi. Kako bi učinkovito funkcionirao, menadžment mora obratiti posebnu pozornost na ove integrativne procese^[15] što zahtijeva odgovarajuće obučene ljudske resurse.

U nastavku pogledajmo na konkretnom primjeru kako izgleda i kako je ustrojen informacijski sustav u poljoprivredi.



Slika 2. Poljoprivredni informacijski sustav Europske unije

Izvor: Kapronczai^[16]

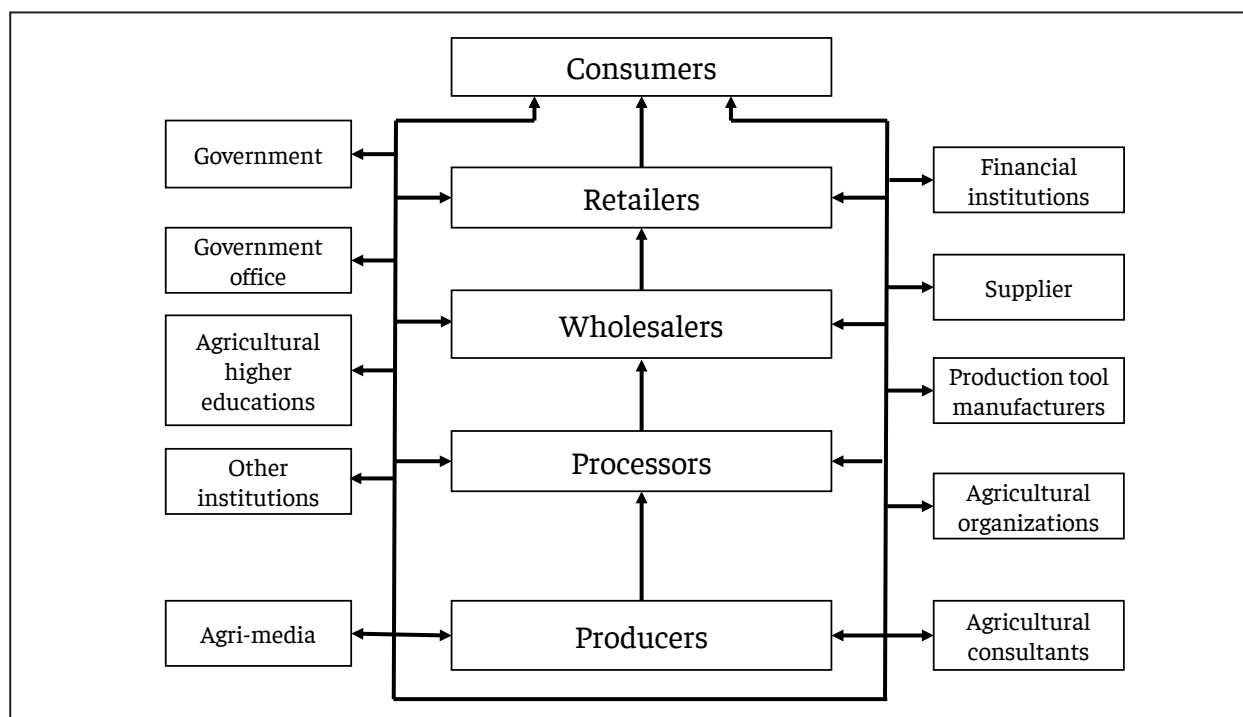
Informacijski sustavi EU u osnovi se mogu svrstati u dvije velike skupine (Slika 2). Primarni ili glavni informacijski sustavi prikupljaju velike količine izravnih podataka. Sekundarni ili pomoćni informacijski sustavi obično dobivaju informacije iz baza podataka primarnih sustava. Primarne baze podataka – na kojima se temelji poljoprivredni informacijski sustav Europske unije – mogu se podijeliti na sljedeća područja: poljoprivredna statistika, FADN (Farm accountancy data network), tržišni informacijski sustav i skup informacijskih sustava za dobivanje potpora.

Promicanje razvoja mađarskih poljoprivrednih informacijskih sustava, a kao dio toga i statističkih sustava, može datirati oko 2000-ih zbog pregovora o pristupanju EU.

10.2.2. Materijalni i informacijski odnosi (virtualni sustavi) u poljoprivrednom gospodarstvu

Na temelju prethodno navedenih sustava može se sagledati sustav odnosa informacija, a sada pogledajmo kakve su informacije potrebne u području poljoprivrede i, možda jedno od najvažnijih stvari, od koga one mogu dolaziti.

U današnje vrijeme šira i koordinirana komunikacija postaje sve važnija u odnosima koji povećavaju vrijednost. Uz korištenje tehnologije i drugih alata, to je iznuđeno rastućom konkurencijom na svjetskom i domaćem tržištu, sve većim potrebama različitih potrošača, te sposobnošću prilagodbe poljoprivrednih proizvoda potrebama potrošača^[17]. Ključni čimbenici virtualnog poljoprivrednog gospodarstva su skupine koje upravljaju razvojem istraživanja i razvoja i provode informacijske tehnologije u praksi. Poanta je u tome kako ih organiziramo, kako možemo iskoristiti njihovu kolektivnu sposobnost. „Poljoprivredne inicijative ovise o vještinama stručnjaka i koordinaciji, integraciji i upravljanju njihovim zadacima.”^[18] To zahtijeva značajne odnose, jer javne institucije i lokalne i regionalne razvojne agencije također moraju biti partneri u gospodarskim aktivnostima. Slika 3 prikazuje sustav odnosa aktera^[18].



Slika 3. Materijalni i informacijski odnosi u poljoprivrednom gospodarstvu
Izvor: Holt és Sonka^[17]

10.2.3. Agri-Food 4.0

U sljedećem pododjeljku bit će predstavljen Agri-Food 4.0, odnosno kako nova digitalna tehnologija transformira lance opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda i poljoprivredu.

„Agri-Food 4.0” je analogija pojma Industrija 4.0, koji je izveden iz koncepta „Poljoprivreda 4.0”. Ispitujući podrijetlo industrijske revolucije, parni strojevi započeli su koncept industrije, korištenje električne energije kasnije je uzdiglo koncept industrije 1.0 u industriju 2.0, a zatim je korištenje tehnologija označilo prekretnicu u industrijskoj revoluciji s konceptom industrije 3.0. Industrija 4.0 odnosi se na uključivanje i integraciju najnovijih dostignuća temeljenih na digitalnim tehnologijama. To omogućuje tvrtkama isporuku informacija o ponašanju i izvedbi u stvarnom vremenu.

Izazov je održati te komplicirane mrežne strukture i veze. Oni su neophodni kako bi se mogli identificirati i zadovoljiti dinamički zahtjevi stranaka organiziranih korištenjem tehnologija, posebno onih zainteresiranih za opskrbi lanac.

U tom kontekstu ni polje poljoprivrede nije iznimka, iako ima neke posebnosti ovisno o struci. Zapravo, svi poljoprivredni strojevi sada uključuju elektroničke kontrole, ulazeći u digitalno doba. Uz to, poljoprivredu podupiru elektronika, senzori i bespilotne letjelice za prikupljanje podataka o mnogim ključnim aspektima – kao što su vremenska prognoza, zemljopisni položaj, prostorni položaj, ponašanje životinja i biljaka – te cijeli životni ciklus farme. Međutim, primjena odgovarajućih metoda i metodologija za povećanje učinkovitosti poljoprivrednih opskrbnih lanaca ostaje izazov, stoga je koncept Industrije 4.0 dodatno razvijen i prilagođen Poljoprivredi 4.0 (što će biti detaljnije objašnjeno u nastavku) kako bi se analizirali ponašanje i učinak danog područja.^[19]

Pojava daljinski upravljanih, satelitski upravljanih strojeva na poljima ili nedostatak sezonske poljoprivredne radne snage neće koristiti samo tehnologiju Industrije 4.0, već i primjenu novih sorti i prehrambenih tehnologija razvijenih uz pomoć digitalizacije te istraživanja i razvoja. Integracijom proizvodnje, prerade, trgovine i istraživanja i razvoja pojavili su se novi organizacijski oblici u prehrambenoj industriji. Integracija područja s različitom profitabilnošću pomaže u podjeli rizika i ublažavanju te stvara uravnotežen prihod. Možda ovi procesi pomažu globalizaciji kako bi se osiguralo da se hrana opskrbljuje ekološki prihvatljivim i održivim poljoprivrednim tehnologijama^[20].

Usvajanje tehnologija inteligentne poljoprivrede (SFT) u poljoprivredi

Poljoprivreda, jedno od važnih područja prehrambene ekonomije, nije pošteđena tehnološkim razvojem i inovacijama. Digitalizacija poljoprivrede smatra se četvrtom (4.0) revolucijom u poljoprivredi, izraženom širokim spektrom dostupnih digitalnih tehnologija i podatkovnih aplikacija. Političari i stručnjaci pretpostavljaju da tehnologije pametne poljoprivrede (SFT: Smart Farming Technologies) imaju značajan potencijal za poboljšanje ekonomske učinkovitosti poljoprivrede i doprinose održivosti poljoprivrede. To je opravdano činjenicom da mogu povećati točnost unosa biljaka i tla na temelju specifičnih potreba lokacije, a ti se aspekti mogu povezati sa sustavima upravljanja farmom^[21].

Proces digitalizacije poljoprivrede potaknut je brzim rastom upotrebe velike količine podataka. Primjeri uključuju daljnji razvoj postojećih poljoprivrednih tehnologija (npr. uređaji temeljeni na traktorima koji se oslanjaju na GNSS), kao i aplikacije i softver za mobilne uređaje. Svrha potonjeg je povezivanje podataka o procesima poljoprivredne proizvodnje (npr. ulazna količina i vrijeme) i radnih procesa na razini farme te informacija povezanih s upravljanjem kvalitetom^[22].

Prema Fountas i sur.^[23] trenutno se mogu razlikovati četiri opće vrste tehnoloških primjena:

- tehnologije snimanja i mapiranja koje prikupljaju točne podatke za naknadne primjene specifične za lokaciju,
- traktorski GPS i povezani uređaji koji koriste kinetiku u stvarnom vremenu za pravilnu primjenu varijabilne ulazne brzine i precizno upravljanje traktorima,
- aplikacije, sustavi upravljanja farmama i informacijski sustavi (FMIS) koji se integriraju i povezuju s mobilnim uređajima za lakše praćenje i upravljanje i
- autonomni strojevi (npr. roboti za plijevljenje i žetvu).

Može se zaključiti da su tehnologije koje doprinose „pametnijem” uzgoju iznimno raznolike. Oni pogoduju praksama uzgoja usjeva (smanjuju utjecaje poljoprivrede na okoliš i klimu), prinosu usjeva (povećavaju zdravlje tla) i kvaliteti (povećavaju otpornost) i poljoprivrednim poslovima (smanjuju troškove za poljoprivrednike)^[24]. Te se tehnologije nazivaju Smart Farming Technology (SFT).

SFT pridonose održivosti poljoprivrede budući da mogu povećati točnost korištenja usjeva i tla na temelju specifičnih potreba lokacije i izravno povezuju prakse upravljanja sa sustavima upravljanja farmama^[24, 25, 26] pripremajući gospodarstva za rješavanje problema nedostatka radne snage i klimatskih promjena^[27].

Ovi sustavi su dugoročno potrebni jer je jedan od trenutnih izazova proizvodnih sustava balansiranje održive proizvodnje s potrebama društva ili tržišta. U industrijskim sektorima certifikati se koriste za smanjenje utjecaja takvih aktivnosti na okoliš. Oni su usmjereni na razvoj procesa kako bi postali učinkoviti i smanjili utjecaj na okoliš. Trenutno se neki od ovih certifikata koriste i u Europskoj uniji, na primjer ISO 14001 i EMAS (Eco-Management and Audit Scheme)^[28, 29, 30].

EMAS je stroži, precizniji, pristupačniji^[28] od ISO-a, zbog čega ga je izabrala Europska unija. Razvoj pokazatelja održivosti za poljoprivredu složen je zadatak koji počinje određivanjem parametara koji se prate (između ostalog, erozija tla, kiselost tla, učinkovitost proizvodnje). Na određivanje ovih parametara i značenje indikatora može utjecati i regionalnost ili geografski položaj, uz napomenu da se neki parametri ne mogu jednoobrazno primijeniti u svim regijama^[31].

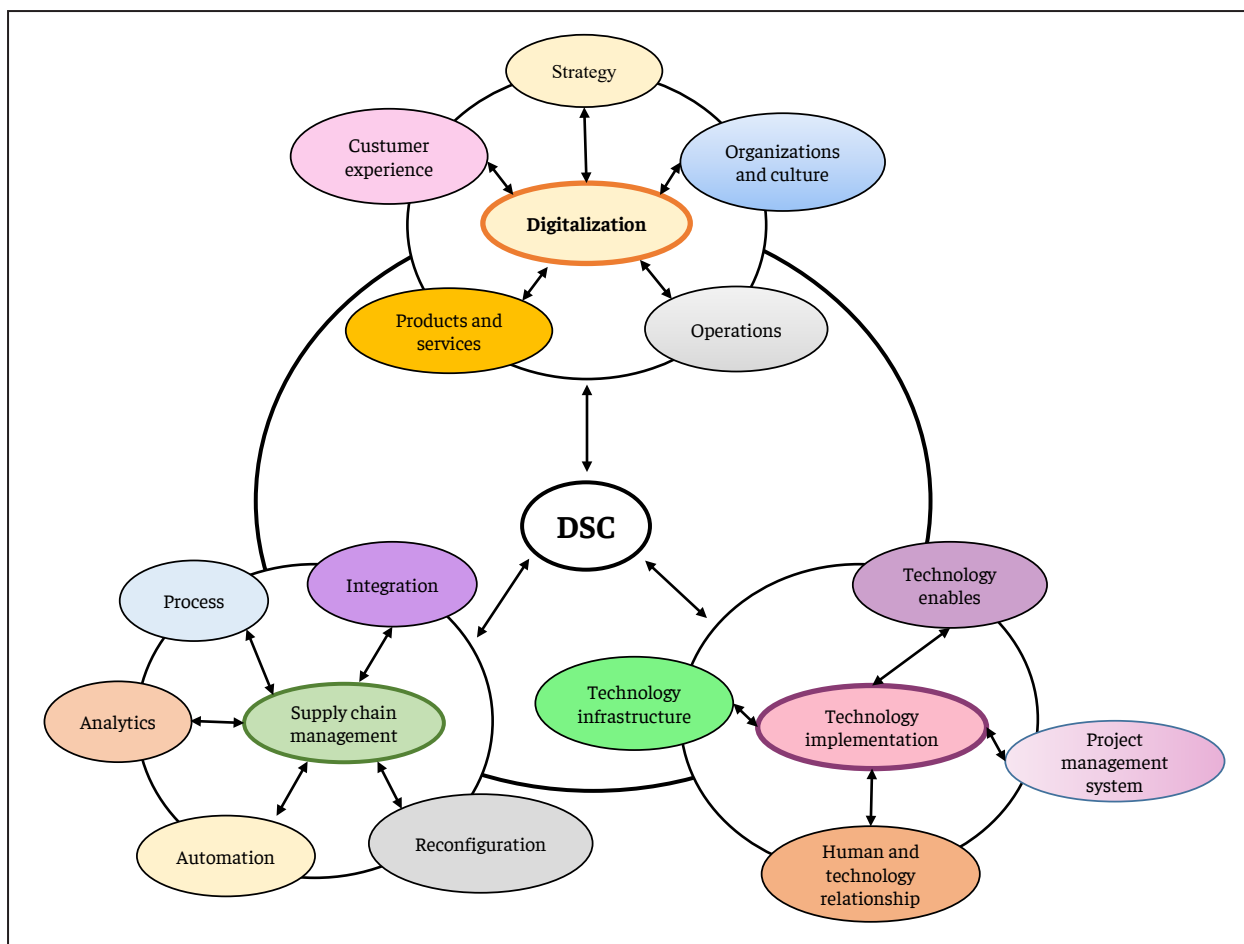
Održivost i lanci opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda – izazov, vizija

Globalizacija i politike slobodne trgovine, kao i potražnja potrošača za sigurnom i visokokvalitetnom hranom, izvršili su pritisak na različite dionike ili ključne igrače u lancu opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Utjecaj, doprinosi te socioekonomski i okolišni čimbenici najvažniji su čimbenici u postizanju uspješnog tijeka opskrbnog lanca. Unatoč različitim tehnikama i konceptualnim modelima kojima se lanac opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda čini učinkovitijim i profitabilnijim, još uvijek postoje mnoge praznine i novi izazovi u lancu opskrbe koji ometaju plodnu, održivu proizvodnju hrane. Međutim, očekuje se da će tehnike u nastajanju kao što su sljedivost i blockchain, zakoni i zakonodavstvo o hrani ili gore spomenuti konceptualni modeli pridonijeti glatkom tijeku lanca opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda^[32].

Revolucija u digitalnoj tehnologiji dovela je do nove faze u području poljoprivredno-prehrambenih tehnologija. Digitalna tehnologija izbila je u prvi plan i promijenila način na koji ljudi komuniciraju i razmjenjuju podatke u društvu. Pametni telefoni, pametni satovi, dronovi, prijenosna računala, računala, širokopojasne internetske usluge itd. tehnološke su inovacije koje su sada svima poznate. Danas je lanac opskrbe poljoprivredno-prehrambenih proizvoda također pod utjecajem digitalne tehnološke revolucije. Na primjer, klimatske promjene i njihov utjecaj na poljoprivredu prate se pomoću informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT)^[33]. ICT je koristan za globalne lance opskrbe hranom jer može pružiti vitalne podatke o inovativnim tehnikama za radnje prije i nakon žetve^[34].

Puno je literature objavljeno o ICT-u, umjetnoj inteligenciji, GIS-u itd. i njihovoj ulozi u poljoprivredno-prehrambenom sektoru. Na primjer, Wang^[35] je predstavio važnost i primjenjivost e-logistike u upravljanju opskrbnim lancem. Učinkovitost ICT-a može se najbolje iskoristiti u poljoprivrednoj trgovini, programima savjetovanja i provedbi dobre poljoprivredne prakse^[36]. Odabir pravog razdoblja sadnje, suzbijanje bolesti i štetnika, upravljanje navodnjavanjem, upravljanje stokom, odabir najboljeg sjemena i sorti biljaka te planiranje skladišnih prostora samo su neki od primjera uloge i prednosti ICT-a u opskrbnom lancu. Korištenje dronova na poljoprivrednim poljima je dobro poznato i popularno. Senzori se također koriste za dobivanje informacija i meteoroloških podataka iz izoliranih ili udaljenih ruralnih poljoprivrednih područja. Prema Sylvesteru^[37], senzori također mogu pomoći u očuvanju visoko cijenjenih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda.

ICT može imati izravnu korist i pomoć u identifikaciji proizvoda, ranjivosti prijevare s hranom, mjerenju kvalitete i sigurnosti itd. Büyükköçkan i Göçer^[38] nedavno su predložili integracijski okvir za razvoj digitalnog opskrbnog lanca (DSC), s očekivanim praktičnim primjenama u bliskoj budućnosti (slika 4.).



Slika 4. Integracijski okvir za razvoj digitalnog opskrbnog lanca

Izvor: Büyükközkcan i Göc^[38]

Neki od popularnih softvera razvijenih za identifikaciju sljedivosti su Enterprise Quality Management, Food Trak-2 i Qual-Trace. Kao i druge tehnologije, ICT ima svoje prepreke, kao što je nedostatak tehničkih stručnjaka i pomoćnog osoblja, šanse za pogrešnu komunikaciju na velikim udaljenostima ili u udaljenim regijama, nedostatak pristupa signalima (propusnost), nesigurnost u poljoprivredno-prehrambenom sektoru u predviđanju trendova lanca opskrbe (potražnja i ponuda).^[39, 40, 41] Ove prepreke moraju se prevladati u budućnosti.

Važnost precizne poljoprivrede

Zahvaljujući međusobnoj povezanosti poljoprivredno-tehničkog i informatičkog razvoja, može se uočiti postupno širenje precizne poljoprivrede. Skup tehničkih, informatičkih, informatičkih i tehnoloških aplikacija uzgoja koje čine proizvodnju i organizaciju postrojenja učinkovitijima. Glavni cilj precizne poljoprivrede je proizvesti kvalitetnu i sigurnu hranu uz što učinkovitije korištenje dostupnih resursa (krma, voda, energija i dr.), a sve uz primjenu digitalnih rješenja. Veliko je pitanje kako upravljati na konkurentan način, povećati učinkovitost, a pritom staviti veliki naglasak na održivost okoliša.

Precizna poljoprivreda obično uključuje korištenje najsuvremenijih strojeva, tako da korištenje i održavanje srodnih strojeva i opreme zahtijeva odgovarajuću stručnost. Uvođenje preciznih postupaka zahtijeva ulaganja, pa ih mala i srednja gospodarstva trenutno mogu koristiti samo u ograničenoj mjeri. Precizna poljoprivreda može ponuditi rješenje za ublažavanje štetnih učinaka klimatskih promjena, prehranu sve većeg broja stanovnika (kvaliteta hrane i sigurnost usjeva), zaštitu okoliša i održivost. Precizne tehnologije uvelike doprinose održivoj proizvodnji hrane, jer učinkovita proizvodnja znači i smanjenje emisije štetnih tvari i ekološkog otiska stočarstva.^[42]

Nekoliko smo puta spomenuli da je jedna od inherentnih značajki tehničkog razvoja pravilno obučeni ljudski potencijal, bilo da se radi o poljoprivrednim radnicima ili uslužnim IT stručnjacima. Digitalizacija

poljoprivrede zahtijeva nove vrste IT stručnjaka. Umjesto stručnjaka s tradicionalnim, općim informatičkim vještinama, potrebni su i specijalizirani informatičari koji poznaju posebnosti određenog sektora proizvodnje i upravljanja u mnogim područjima gospodarskog života, na primjer: tehnički informatičar, ekonomski informatičar ili informatički inženjer poljoprivrede^[18]. Zato je iznimno važno da kurikulum i kvaliteta dostupnog obrazovanja bude u stanju pratiti brze promjene, jer se bez toga one ne mogu odvijati glatko.

10.3. Mogućnosti korištenja pojedinog poljoprivrednog informacijskog sustava

Poglavlje u knjizi – bez pretenzija da je potpuno – pokušava prikazati neka dobra rješenja za praktičnu primjenu informacijskih sustava. Ovi softveri mogu pomoći poduzećima za proizvodnju hrane koja su temelj poljoprivredno-prehrambenog lanca, stoga će nakon teorijskog pregleda biti predstavljen opći softver za upravljanje farmom.

Informacijski sustav upravljanja koji će se opisati kreiran je za registraciju, kontrolu i planiranje proizvodnih procesa poljoprivrednih poduzeća. Nakon unosa podataka, informacije koje se mogu izdvojiti prikladne su za pomoć u radu obiteljskog poljoprivrednika, voditelja gospodarstva od nekoliko tisuća hektara, integratora zainteresiranog za veliku površinu ili stručnjaka konzultanta koji vodi administraciju više poljoprivrednih gospodarstava. Osim za potrebe poljoprivrednika koji se bave ratarskom proizvodnjom, dobro je rješenje i u sektorima vinogradarstva, vinarstva, voćarstva, hortikulture i stočarstva^[43].

Tijekom korištenja bilježi, između ostalog, podatke o zemljišnim površinama, spoznaje o radu i zalihama, pohranjuje zemljišne operacije, ali i izravnom vezom dostavlja podatke mosnoj vagi. Iz modularnog sustava mogu se tražiti agregirani izvještaji i izjave. Funkcije dostupne u svakom modulu detaljno su opisane u sljedećim pododjeljcima.

Upis zemljišnih podataka

Glavni stup informacijskog sustava je tzv. modul obradnih razdoblja, registar zemljišta na kojem poduzeće posluje. Razdoblje uzgoja je jedinica za prikupljanje troškova stvorena iz osnovne tablice, s jednom kulturom, jednim vlasnikom, ograničenim prostorom (hektari) i vremenom (datumski interval). Također je moguće pretraživati podatke u tabelarnom obliku po zapisu ili vizualno prikazane na karti.

S tim u vezi, u drugom, tzv. modulu zemljišne problematike, upisuju se vlasnici zemljišta, topografski brojevi površina zemljišta, uključujući i vlasničke udjele vlasnika, kao i ugovori o zakupu zemljišta. Koristeći osnovne podatke, softver može čak izvršiti plaćanja zakupnine za zemljište, a ti se popisi za plaćanje mogu čak grupno učitati u bankovne programe i prenijeti vlasnicima zemljišta u isto vrijeme.

Topografski brojevi mogu se povezati s tablicama, odnosno s obradnim periodima, pa čak i podijeliti, tako da se i zemljišna renta može pojaviti kao trošak za određeno uzgojno razdoblje. Moguće je da sustav izračuna i automatski naplati zemljišnu rentu kao trošak za određeno razdoblje, ali se taj trošak može i ručno naplatiti upravama.

Velika prednost sustava je u tome što može prikupljati i uspoređivati troškove i povrate, čak i kada se raščlani na razinu tablice. S jedne strane, troškovi se mogu naplatiti evidentiranjem radnih operacija (to je osnova dnevnika upravljanja), a osim zemljišne rente i naknada za sušenje (npr. u vrijeme vaganja) također se može naplatiti unutar sustava, pri čemu se kao ostale troškove može unijeti bilo što.

Prilikom odabira prikaza na karti, zadani znak se može postaviti točno u prostor, što može biti od velike pomoći ne samo praktičaru već i kolegama koji rade u uredu. Karta se može izgraditi iz nekoliko slojeva: možete nacrtati topografske brojeve ili čak mepar ploče ispod samog stola (razdoblje rasta). Može se napraviti npr. ručni crtež, koji se može uređivati i brisati, ali se mogu i učitati već gotovi poligoni. Dodavanjem sustava za praćenje voznog parka postupak kontrole može se pojednostaviti, jer je moguće točno pratiti kuda je putovao pogonski stroj tvrtke.

Vezano uz kartografski prikaz, nadopunjavanjem još jednom aplikacijom moguće je precizno pratiti i dokumentirati gdje i koliko pojedini pogonski stroj radi. Zahvaljujući sustavu rukovatelj stroja može i sam

bilježiti svoje dnevne aktivnosti, a sustav je u stanju izraditi radnu operaciju i radni list temeljen na učinku iz dobivenih podataka.

U slučaju zemljišta potrebno je spomenuti subvenciju na zemljištu na temelju koje se uz pomoć softvera mogu kreirati mepar tablice. Svaka mepar ploča ima identifikator parcele koji mora biti naveden u zahtjevu za isplatu subvencija po površini. U sustavu se parcele mogu evidentirati prema načinu na koji se pojavljuju u zahtjevu za isplatu, tako da se mogu povezati s fizički vođenim poljima (razdoblje uzgoja). Na taj način se može točno znati koliki se iznos potpore može iskoristiti za određenu obrađenu površinu, a ujedno se može izraditi i dnevnik gospodarenja površinom. Budući da veličina obrađene površine i površina prihvatljiva za potporu nisu uvijek iste, predmetni informacijski sustav dobro služi da se pokaže razlika između to dvoje.

Evidencija rada, sredstava i zaliha

Kako bi softver mogao izračunati troškove, potrebno je evidentirati najvažnije inpute, odnosno alate, zalihe i rad. Bez obzira na vrijednosno ograničenje, svi strojevi i sredstva mogu se registrirati u sustavu, ali prvenstveno ovdje treba navesti proizvodna sredstva (pogonski strojevi, radni strojevi). Preporučljivo je evidentirati i uređaj koji stvara opće troškove, kao što je terensko vozilo agronoma koje nema proizvodni učinak, ali se bilježe njegovi troškovi goriva, servisiranja i sl. Općenito načelo je da što se detaljniji podaci bilježe, softver može više pomoći slanjem poruke podsjetnika, npr. upozorenje prilikom promjene ulja. U slučaju strojeva, zbroj troška goriva, rezervnih dijelova, servisa, maziva i drugih troškova (npr. premija osiguranja, amortizacija) i performansi mogu se koristiti za kvocijent obračunske cijene, na temelju koje se mogu prikazati troškovi. Sve se to može zabilježiti u sustavu.

U modulu za prijavu rada, osim što možete dokumentirati osnovne podatke, uz pomoć popisa, mogu se pregledati radni sati zaposlenika ili čak troškovi plaća. Na temelju operativnog rada može se provjeravati i uređivati radni učinak zaposlenika, a za one dane u kojima nema iskaza radnog vremena zbog izostanka s posla, a može se navesti i razlog izostanka (npr. bolovanje, neplaćeni dopust). Sustav također može upozoriti u slučaju radnika zaposlenog na sezonskim poslovima na 120 dana da je zaposlenik ostvario maksimum zakonskog okvira u određenom obliku rada.

Svrha ovih programa nije obračun plaća, već se mogu koristiti razmjerno podacima za određivanje troškova života. To se postiže izračunom stvarnog troška do kraja godine na temelju ukupnog troška rada koji je dan tvrtki – uključujući bruto plaće, doprinose, menzu, telefon i putne naknade – a stvarni trošak može se izračunati iz ukupnog iznosa kvocijenta stvarnog broja sati koji se sljedeće godine može koristiti kao računovodstvena cijena u sustavu.

Količina i vrijednost zaliha postaje vidljiva u sustavu, a svako kretanje zaliha je lako kontrolirati: prihod, prodaja, korištenje u radu, mogućnost popisa (izjava o zalihama). Pod stavkom izbornika „zalihe” možete vidjeti sva kretanja vezana uz zalihe.

- Unutrašnje kretanje rezultira monetizacijom, npr. kupnja, ili prinos, kada se proizvedeni proizvod može kupiti za zalihu.
- Vanjsko kretanje može se postići prodajom, operativnim troškovima (sjeme za sjetvu, pesticidi za prskanje), rashodovanjem, gubicima u skladištenju, prijenosom stranih zaliha ili ponovnim skladištenjem.

Evidencija radnih operacija

Uz pomoć sučelja moguće je bilježiti radne operacije, što je srce i duša sustava, budući da se operativni troškovi stvarno mogu prikazati tijekom razdoblja uzgoja. Radne operacije prvenstveno se mogu evidentirati na ploči (za vegetaciju), označavanjem same grupe radnih operacija, evidentiranjem njenog ukupnog učinka, raspoređivanjem ljudi, pogonskog stroja, radnog stroja, a po potrebi i materijala. Kada se koristi potonje, sustav također prati i bilježi promjene na zalihama. Evidentiranjem radnog zahvata na ploči se ispisuje trošak, daju se informacije za službene objave (mepar ploča), bilježi se učinak i trošak za strojeve i radnu snagu, a mijenja se i modul upravljanja zalihama budući da se materijal uklanja iz skladišta.

Osim tabelarnog prikaza moguće je evidentirati servisne (popravke, održavanje) radnje, ali i radnje koje se obavljaju za gospodarsku jedinicu, tj. poslovi u tvornici mogu se evidentirati odabirom odgovarajuće troškovne gospodarske jedinice, ili čak kontrolingom plaća.

Radne operacije je kao ekonomske događaje moguće iz sustava dostaviti kao ispise pomoćnih operacija, čak i raščlanjene na razinu operacije s izvedbom pomoćne operacije i pripadajućom vrijednošću. Sustav izračunava trošak na temelju operativnog učinka, bilo da ga dijeli između pogonskog i radnog stroja, na temelju njihovog učinka, ili po internoj obračunskoj cijeni, ili prilikom fakturiranja po eksternoj obračunskoj cijeni na temelju informacije dobivene iz računovodstva.

U slučaju precizno vođenih radnih operacija izuzetno je jednostavno izvaditi dnevnik upravljanja, izvješće o nitratima ili čak dnevnik prskanja, što također pojednostavljuje rad agronoma.

Suradnja računovodstva i poljoprivrednog informacijskog sustava

Praktična prednost informacijskog sustava je u tome što – bez obzira na službena izvješća računovodstva – donositelj odluka ili agronom u što kraćem roku može vidjeti troškove uzgoja. Program nije namijenjen zamjeni knjigovodstva ili obračuna plaća, već pružanju informacija profesionalnom donositelju odluka.

S takvim sustavom moguće je pronaći zajednički jezik koji razumiju i računovođe i poljoprivrednici. Možda je dobra vijest za računovođe da softver može upravljati i knjigom 6 i 7 (kao ekonomskom jedinicom) i da se data faktura može raščlaniti na bilo koju duljinu i može joj se dodijeliti računovodstveni identifikator. Nekoliko računovodstvenih identifikatora može se dodijeliti ekonomskoj jedinici tako da se softver također može nositi s razlikama između računovodstvenih sustava.

Agronom želi vidjeti različite podatke, a računovodstvo će na kraju dati drugačije podatke, jer dok računovodstvo dijeli sve troškove, agronom želi vidjeti samo troškove koji direktno utječu na određeno područje u sustavu. Na primjer, stručnjaka ne zanima opći trošak terenskog vozila, dok računovodstvo, između ostalog, ima zadatak podijeliti ga između pojedinih područja.

Za ove sustave vrlo je važno unijeti odgovarajuće osnovne podatke jer će u protivnom stvarni trošak i sam trošak biti netočni. Ako se, na primjer, bilježe radni sati, iz toga se može voditi dnevnik rada, ali neće svi sustavi filtrirati ako je nešto upisano osnovnim snimačem podataka.

Jedna od veza sučelja sustava, vaganje

Modul vaganja je iznimno važan sa stajališta zaliha korisnika evidentiranih u sustavu. Sučelje prikazuje sve podatke vaga: pošiljatelja, mjesto pošiljatelja, identifikator (iz koje tablice) je proizvod. Sustav može čak obraditi posebne slučajeve kada su dvije različite tvrtke prisiljene upravljati određenom upravljačkom pločom, a jedna tvrtka ima skladište i vaganje, koje druga tvrtka ne posjeduje. Ako kamion za usjev dođe s polja, sustav ga važe i raspodjeljuje proporcionalno između dva poduzeća po hektaru, čime se proporcionalno prikazuje količina smeća i uklonjene vode. Na kraju operacije, usjev se pojavljuje kod skladišnog poduzeća kao vlastito vlasništvo ili kao strani uskladišteni proizvod. Također je moguće izdati ručnu bilancu u slučaju prekida mrežne veze. Moguće je zabilježiti podatke o sušenju, a po potrebi podatke o sušenju moguće je i naknadno modificirati.

Također je moguće modificirati pripremljene bilješke o vaganju, uz očuvanje izvornih bilješki.

Ne usko, ali u vezi sa bilansiranjem treba spomenuti i kupoprodajne ugovore usjeva, koji se mogu evidentirati u sustavu, a postupak vaganja se automatski povezuju s njima. Na isti način se mogu evidentirati ugovori o otkupu usjeva, a također se mogu pripremiti računi za skladištenje i sušenje. Naravno, moguće je izdati i dokumentaciju vaganja na temelju različitih aspekata: prihod partnera, rashod partnera, odnosno sustav prikazuje prihode i troškove određenog partnera. Isto se može učiniti i kod mjerenja plaća.

Sa stajališta upravljanja podacima velika je prednost što softver može u potpunosti zamijeniti program za vaganje tako da program prima podatke na temelju ovjerenog vaganja. Na taj način donositelj odluka može vidjeti povrate u stvarnom vremenu, čak i odmah. Za to je potrebno da je vaga direktno povezana s informacijskim sustavom, tako da softver za vagu može i izostatati. Moguće je i ulazno i izlazno mjerenje, ali vlasnik sustava također može koristiti mjerenje prijenosa i mjerenje plaća koje ne utječe na vlastite zalihe. Pri isporuci usjeva moguće je dokumentirati s kojeg je polja određena kultura te se za nju može softverski izračunati bruto i neto prinos.

Izjave

Najjednostavniji oblici izvješća u sustavu su nadzorna sučelja, odnosno ažurni grafikoni koji se mogu prilagoditi i prikazati na vanjskom sučelju, a koji transparentno sadrže najvažnije podatke za menadžera, kako

bi se moglo pratiti poslovanje tvrtke sve do detalja na razini nadzornog sučelja. Unutar modula mogu se kreirati različita izvješća po temama koja su zahvaljujući opciji filtriranja dostupna u bezbroj verzija. Preuzimanje Excel formata unutar sustava omogućuje sortiranje i filtriranje stupaca zadanih stavki na gotovo svakom sučelju iz kojih se također mogu pripremati izvave.

Uz sve to, usporedbe s podacima drugih poljoprivrednika daju potpuno anonimnan način usporedbe za dionike poduzeća na temelju agregiranih podataka. Kao osnovna postavka, uz podatke grupe poduzeća vlastite tvrtke, podaci prosječnog korisnika sustava (odnosno veliki prosjek) te podaci 15 i 3 korisnika koje sustav smatra najboljima mora biti prikazan. Osim toga, različitim opcijama filtriranja prema potrebama vlastiti učinak postaje vidljiv na regionalnoj razini, veličini farme ili npr. na temelju godišnjih oborina.

Pojedini moduli programa mogu zamijeniti i službene obavijesti, budući da se mogu izraditi dnevnicu upravljanja i dnevnicu prskanja u xls formatu koji zadovoljava zakonske uvjete, ali je moguće izraditi i materijal u xml formatu koji se može učitati u sustav General Form Filling Program (GFFP) uz pomoć softvera. Bilježe se podaci potrebni za službene objave, npr. polja razvrstana po zahtjevu za plaćanje. Matični podaci se nalaze se u sustavu, što pojednostavljuje daljnje procese rada i proces kontrole. Smanjenjem upravljanja dokumentima može se osloboditi radna snaga.

Pomoću indikatora kvalitete podataka „ADM” mogu se uspoređivati podaci korisnika uneseni u sustav, njihova točnost i profesionalnost te se samim time aktivnost može usporediti s aktivnostima drugih korisnika. Što je vrijednost bliža 100%, to bolje ukazuje na točniju aktivnost korisnika.

Rukovanje podacima

Tvrtka koja upravlja informacijskim sustavom pazi na sigurnost podataka u skladu s važećom GDPR uredbom zahvaljujući kojoj nijedan podatak ne može biti otuđen iz sustava bez odobrenja. Pojedinačni korisnici mogu imati različite ovlasti, budući da im se dopušta pristup ovisno o modulima koje koriste. Osim toga, svaka tvrtka koja koristi softver ima voditelja sustava koji zna što je više moguće o softveru i koji u startu dobiva prava administratora sustava. Naravno, postoji i razina iznad sistemskih administratora tvrtke (tzv. supervisor), koja po potrebi može blokirati eventualne neovlaštene aktivnosti te uključiti i isključiti module.

Navedeni sustav može se ponuditi korisniku na dva načina: kao pravo najma na unaprijed određeno vremensko razdoblje, u kojem slučaju korisnik plaća naknadu za najam softvera svaki mjesec, ili kao početni trošak ulaganja plaćanjem naknade za licencu, nakon čega se mora platiti godišnja naknada za održavanje. Važno je da su podaci uneseni u sustav vlasništvo datog gospodarskog subjekta i nakon raskida ugovora!

Iskustva vezana uz implementaciju istraživanog poljoprivrednog informacijskog sustava

Mladi znanstvenik je dubinskim intervjuima istražio okolnosti uvođenja informacijskog sustava na slučaju dvaju poljoprivrednih poduzeća južno od Dunava. U vrijeme istraživanja jedna je tvrtka već godinama koristila sustav, dok je druga započela proces implementacije u godini istraživanja.

Period osposobljavanja zaposlenika brže se odvijao u tvrtki koja je sustav počela implementirati nedavno, odnosno 2020. godine, dok je proces bio sporiji u tvrtki koja je sustav počela implementirati ranije (2008. godine). To se može objasniti činjenicom da je u godinama koje su od tada prošle digitalizacija doživjela značajan razvoj, a danas je uporaba IT sustava izuzetno raširena i prirodna u svakodnevnom životu poduzeća. Očekivano, tvrtka koja već duže vrijeme koristi sustav navela je više područja korištenja, što se može objasniti i značajnom razlikom u vremenu korištenja.

Prema riječima menadžera poduzeća, sustav znatno olakšava donošenje odluka jer su im potrebne informacije brzo i točno dostupne. Mrežna povezanost, pouzdanost, podrška, troškovi i performanse mnogo su važniji za tvrtke od ugleda proizvođača.

U slučaju obje tvrtke zaposlenici su imali strah i nepovjerenje prema novom sustavu, no to se tijekom korištenja promijenilo u pozitivnom smjeru. Zaposlenici koji koriste sustav u obje tvrtke kao glavne čimbenike koji im olakšavaju rad istaknuli su mogućnosti upita prema složenim potrebama.

Iz rezultata istraživanja može se jasno utvrditi da je pri korištenju softvera donošenje menadžerskih odluka značajno pojednostavljeno zahvaljujući točnim, ažurnim podacima koje pruža sustav i korisnim analizama koje se mogu napraviti pomoću sustava. Također se pokazalo da postoje brojna područja i moduli koje poduzeća ne koriste, iako bi sustav to omogućio.

Iz navedenog proizlazi da se uvođenje upravljačkog informacijskog sustava dugoročno pokazuje uspješnom investicijom, unatoč činjenici da se na početku procesa javljaju poteškoće zbog brojnih novih obilje.

Literatura

- [1] Kovács, I. (2011) Intergált vállalatirányítási rendszerek, Szent István Egyetem, Gödöllő.
- [2] Krajcsák, Z. (2012) Információmenedzsment I., Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság-és Társadalomtudományi Kar Üzleti Tudományok Intézet, Budapest.
- [3] Tótfalusi, I. (2001) Idegen szavak magyarul. Tinta Könyvkiadó Kft., Budapest.
- [4] Shamsuddin, A., Aziati, N., Hasan, Y. (2014): The Role of Different Types of Information Systems In Business Organizations: A Review. International Journal of Research, Malajzia.
- [5] Chikán, A. (2003) Vállalatgazdaságtan. Aula Kiadó, Budapest.
- [6] Sadrzadehrafi, S., Chofrehb, G. A., Hosseini, N. K., Sulaiman, R. (2013) The Benefits of Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation in Dry Food Packaging Industry. Procedia Technology, 11, 220–226. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.184>
- [7] Sasvári, P. (2012) Az információs rendszerek kisvállalati alkalmazásának vizsgálata. Magyar és Horvátország összehasonlító elemzés. Vezetéstudomány – Budapest Management Review, 43(1. ksz), 56–65. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2012.ksz1.06>
- [8] Raffai, M. (2003) Információrendszerek fejlesztése és menedzselése. Novadat Kiadó, Budapest.
- [9] Westmark, V. (2004) A Definition for Information System Survivability. 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004. Proceedings of the, Big Island, HI, USA, 2004, pp. 10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2004.1265710>
- [10] Dobay, P. (1997) Vállalati információmenedzsment. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [11] Kacsukné Bruckner, L., Kiss, T. (2007) Bevezetés az üzleti informatikába. Akadémia Kiadó. Budapest.
- [12] O'Brien, J. A., Marakas, G. M. (2010) Management Information Systems, 10th Edition, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. New York.
- [13] Dillon, J. L. (1992) The Farm as a Purposeful System, Miscellaneous Publication No. 10, Department of Agricultural Economics and Business Management, University of New England, Armidale.
- [14] Kast, F. E., Rosenzweig J. E. (1974) Organization and Management: A Systems Approach, 2nd edn, McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, pp. 111–113.
- [15] Herdon M., Kapronczai, I., Szilágyi, R. (2015) Agrárinformációs rendszerek, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen.
- [16] Kapronczai I. (2000) Az agrárinformációs rendszer elemei az EU-harmonizáció tükrében. Statisztikai Szemle, 78(4), 211–224.
- [17] Holt, D. A., Sonka, S. T. (2000) Virtual Agriculture: Developing and Transferring Agricultural Technology in the 21st Century, <http://www.ag.uiuc.edu/virtagl.html>
- [18] Herdon, M. (2004) Információtechnológia az agrárgazdaságban. Gazdálkodás, 48(1), 1–13. <http://real.mtak.hu/id/eprint/6944>
- [19] Lezochea, M., Hernandez, J. E., Maria del Mar Eva Alemany Diaz, Panetto, H., Kacprzyk, J. (2020) Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. Computers in Industry, 117, 103187. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>
- [20] Egri, I. (2019) Az ipar 4.0 hatása az élelmiszergazdaságra. Jelenkori Társadalmi És Gazdasági Folyamatok, 14(3), 91–101. <https://doi.org/10.14232/jtcf.2019.3.91-101>
- [21] Knierim, A., Kernecker, M., Klaus Erdlec, K., Krausb, T., Borgesb, F., Wurbsb, A. (2019) Smart farming technology innovations – Insights and reflections from the German Smart-AKIS hub, NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences, 90–91(December 2019), 100314. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100314>
- [22] WoWolferf, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.-J. (2017) Big data in smart farming – a review. Agric. Syst. 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- [23] Fountas, S., Carli, G., Sorensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalari, C., Vatsanidou, A., Liakos, B., Canavari, M., Wiebensohn, J., Tisserye, B. (2015) Farm management information systems: current situation and future perspectives. Comput. Electron. Agric. 115, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.05.011>
- [24] COM (European Commission) (2017) Communication From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The Future of Food and Farming, Brussels 29.11.2017, COM (2017)713 final
- [25] Walter, A., Finger, R., Huber, R., Buchmann, N. (2017) Smart farming is key to developing sustainable agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 114(24), 6148–6150. <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>
- [26] Müller, H. (2016) Digitalisierung: Wohin geht die Reise. DLG Mitteilungen, (10), pp. S.14–17.
- [27] Poppe, K. J., Wolfert, S., Verdouw, C., Verwaart, T. (2013) Information and communication technology as a driver for change in agri-food chains. EuroChoices, 12, 60–65. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12022>
- [28] European Commission (2008) Eco-Management and Audit Scheme Emas – factsheet, 2008, http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/04_ueberemas/PDF-Dateien/Unterschiede_iso_en.pdf
- [29] European Commission (2018) Emas, a premium environmental management tool for organisations, 2018, https://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/other/EMAS%20presentation%20for%20organisations_2018.pdf
- [30] European Commission (2016) Emas and biodiversity, 2016, https://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/other/EMAS_Biodiversity_Guidelines_2016.pdf
- [31] Freebairn, D., King, C. (2003) Reflections on collectively working toward sustainability: indicators for indicators!, Anim. Prod. Sci. 43(3), 223–238. <https://doi.org/10.1071/EA00195>
- [32] Bhat, R., Jödu, I. (2019) Emerging issues and challenges in agri-food supply chain. In Sustainable Food Supply Chains, Chains. Planning, Design, and Control through Interdisciplinary Methodologies. Academic Press. pp. 23–37. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813411-5.00002-8>

- [33] Ospina, A. V., Heeks, R. (2011). ICTs and climate change adaptation: enabling innovative strategies. In: Strategy Brief 1. Climate Change, Innovations and ICTs Projects, pp. 1–9.
- [34] Coley, D. A., Howard, M., Winter, M. (2011) Food miles: time for a rethink? *Br. Food J.* 113(7), 919–934. <https://doi.org/10.1108/00070701111148432>
- [35] Wang, Y. (2016) E-logistics: Managing Your Digital Supply Chains for Competitive Advantage. Kogan Page, pp. 1–536.
- [36] Rao, N. H. (2007) A framework for implementing information and communication technologies in agricultural development in India. *Technol. Forecast*, 74(4), 491–518. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.02.002>
- [37] Sylvester, G. (2013) Information and Communication Technologies for Sustainable Agriculture Indicators From Asia and the Pacific. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID/I4XF2017001375> (accessed 26.06.18).
- [38] Büyükoçkan, G., Göçer, F. (2018) Digital supply chain: literature review and a proposed framework for future research. *Comput. Ind.* 97, 157–177. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.010>
- [39] Huggins, R., Izushi, H. (2002) The digital divide and ICT learning in rural communities: examples of good practice service delivery. *Local Econ.* 17(2), 111–122. <https://doi.org/10.1080/02690940210129870>
- [40] Smallbone, D., North, D., Baldock, R., Ekanem, I. (2002) Encouraging and Supporting Enterprises in Rural Areas. London: Small Business Service/DTI. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.534.6380&rep1=4rep1&type1=4pdf> (accessed 26.06.18).
- [41] Deakins, D., Galloway, L., Mochrie, R. (2003) The Use and Effect of ICT on Scotland's Rural Business Community. *Scottish Economists Network*, Stirling, pp. 1–62.
- [42] Erdeiné Késmárki-Gally, Sz. (2020). A precíziós gazdálkodás jelentősége a mezőgazdaság versenyképességében. *Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok*, 2, 43–58. <https://doi.org/10.33565/MKSV.2020.02.03>
- [43] Agrovir felhasználói kézikönyv. In *AgriVir program*.