

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

ZBORNIK PREDAVANJA
XLIV SEMINARA
ZA INOVACIJE
ZNAJJA VETERINARA



UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

**ZBORNİK PREDAVANJA XLIV SEMINARA
ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA**

Beograd, 2023.

XLIV SEMINAR ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA

Beograd, 24.02.2023.

Organizator:

Fakultet veterinarske medicine
Univerzitet u Beogradu

Organizacioni odbor:

Počasni predsednik: Prof. dr Milorad Mirilović, dekan

Predsednik: Prof. dr Danijela Kirovski

Članovi: prof. dr Slobodanka Vakanjac, prof dr Milan Maletić, prof dr Slađan Nešić,
doc dr Ljubomir Jovanović, doc. dr Branislav Vejnović, Maja Gabrić

Programski odbor:

Predsednik: Prof. dr Jakov Nišavić

Članovi: prof. dr Ivan B Jovanović, prof dr Nedeljko Karabasil, prof. dr Sanja Kovačević,
prof. dr Dragan Šefer, prof. dr Sonja Radojičić, prof. dr Radiša Prodanović, prof. dr Miloš Vučićević



Izdavač:

Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Centar za izdavačku delatnost i promet učila



Za izdavača:

Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

Urednik:

Prof. dr Dragan Gvozdić

Lektura i korektura:

Prof. dr Ivan B. Jovanović

Prof. dr Jakov Nišavić

Prof. dr Dragan Gvozdić

Dizajn korica:

Prof. dr Ivan B. Jovanović

Grafička obrada:

Gordana Lazarević

Štampa:

Naučna KMD, Beograd, 2023.

Tiraž: 450 primeraka

ISBN-978-86-80446-62-2

SADRŽAJ

◆ Petrović Miloš, Bošković Tamara, Ostojić Saša, Đurić Boban: Uloga Uprave za veterinu u očuvanju zdravlja životinja i bezbednosti hrane	1
PLENARNA PREDAVANJA	
◆ Lekeux Pierre: Digital tools and artificial intelligence in veterinary training and practice	7
◆ Bogunović Danica, Aleksić Nevenka, Ilić Tamara, Jovanović Nemanja, Rajković Milan, Kulišić Zoran: Kućni ljubimci i paraziti u kontekstu jednog zdravlja	15
◆ Janjić Jelena, Mirilović Milorad, Đurić Spomenka, Vejnović Branislav, Nedić Drago, Marković Radmila, Baltić Ž. Milan: Digitalne tehnologije i njihova primena u proizvodnji hrane	31
◆ Andrić Nenad, Milovanović Mirjana: Tremori kod pasa i mačaka – identifikacija, patofiziološki mehanizmi i prognoza	47
◆ Bacić Dragan, Obrenović Sonja, Potkonjak Aleksandar: Listerioza preživara – stari, a novi problem u veterinarskoj i humanoj medicini	55
◆ Ilić Vojislav, Milčić Natalija, Ilić-Božović Anja: Status i moguće perspektive transformacije veterinarske profesije	67
◆ Milošević Ivan, Marković Danica, Radovanović Anita, Nikolić Anja, Lužajić Božinovski Tijana: Komparativni prikaz animalnih modela u morfološkim analizama placentacije	73
◆ Marković Radmila, Perić Dejan, Jovanović Dragoljub, Šefer Dragan: Savremene nutritivne strategije u primeni organskih formi mikroelemenata kod nepreživara	85

RADIONICE

◆ Milosavljević Petar, Prokić Bogomir-Bolka, Hadži-Milić Milan, Vasiljević Maja, Dučić Risto, Veličković Stefan, Ristanović Dragan: Monitoring hirurških pacijenata u maloj praksi	103
◆ Krnjaić Dejan, Radojičić Marina, Radalj Andrea, Prošić Isidora: Konvencionalna i molekularna detekcija meticilin rezistentnih <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	111
◆ Trailović Saša, Milovanović Mirjana, Ivanović Saša, Marjanović Đorđe, Medić Dragana: Propisivanje lekova na recept	125
◆ Mitrović Marko Jumake, Todorović Anastasija, Krstić Nikola, Lazarević-Macanović Mirjana: Rendgenska dijagnostika najčešćih patoloških stanja abdominalnih organa kod kunića	129
◆ Nedić Sreten, Prodanović Radiša, Bojkovski Jovan, Arsić Sveta, Vujanac Ivan: Diferencijalna dijagnostika sindroma ležeće krave	135
◆ Vučićević Ivana, Labus Tatjana, Nešić Slađan, Vučićević Miloš, Aleksić-Kovačević Sanja: Zarazne bolesti živine obavezne za prijavljivanje – klinička slika, patomorfološke promene i zakonski propisi / tehnika obdukcije živine i slanje materijala	145
◆ Vasilev Dragan, Bošković Tamara, Suvajdžić Branko: Novi aspekti pregleda mesa na trihinele u skladu sa zakonskom regulativom	157
◆ Perić Dejan, Jovanović Dragoljub, Marković Radmila, Šefer Dragan, Grdović Svetlana, Nešić Ksenija: Utvrđivanje sastojaka animalnog porekla u hrani za životinje – zašto i kako?	167
INDEKS AUTORA	177
SPONZORI	179

DIGITALNE TEHNOLOGIJE I NJIHOVA PRIMENA U PROIZVODNJI HRANE

Janjić Jelena, Mirilović Milorad, Đurić Spomenka, Vejnović Branislav,
Nedić Drago, Marković Radmila, Baltić Ž. Milan*

Porast broja stanovnika u svetu stavlja poljoprivrednu proizvodnju pred veliki izazov da obezbedi sigurnost hrane za sve ljude. Povećanje proizvodnje hrane može da se postigne na različite načine. Do sada su potrebe za hranom biljnog porekla u svetu zadovoljavane povećanjem obradivih površina, na račun krčenja šuma, genetskom selekcijom, odnosno gajenjem visokorodnih žita i drugih biljnih kultura, zatim primenom različitih agrotehničkih mera itd. U stočarskoj proizvodnji povećanje proizvodnje hrane animalnog porekla vezivalo se, uglavnom, za povećanje broja gajenih životinja, genetsku selekciju, optimizaciju ishrane i uslova držanja životinja. Jedan od načina kojima se poslednjih godina pridaje poseban značaj u povećanju proizvodnje hrane biljnog i životinjskog porekla je primena digitalnih tehnologija. Digitalizacija predstavlja proces upotrebe digitalne tehnologije u cilju poboljšanja i transformisanja procesa proizvodnje. U celom lancu proizvodnje hrane najveći značaj pridaje se osiguranju bezbednosti hrane. Stoga se dobre proizvođačke prakse i postupci bezbednog rukovanja hranom primenjuju u svakoj fazi proizvodnje hrane kako bi se izbegle biološke, hemijske, fizičke opasnosti i sačuvalo zdravlje potrošača. Digitalne tehnologije olakšavaju kontrolu proizvodnog procesa i dozvoljavaju prikupljanje podataka sa neograničenog broja tačaka u celom lancu proizvodnje. Cilj digitalnih tehnologija je da omogući automatizaciju, robotizaciju i poveća broj i kvalitet prikupljenih podataka, kao i njihovu obradu.

Ključne reči: potrošači, prehrambena industrija, primarna proizvodnja, promet, veterinarska služba

UVOD

Od šezdesetih godina prošlog veka broj stanovnika u svetu se značajno povećava i, od tri milijarde 1960. godine, 2022. godine dostigao je osam milijardi.

* Janjić Jelena, Mirilović Milorad, Đurić Spomenka, Vejnović Branislav, Nedić Drago, Marković Radmila, Baltić Ž. Milan, Univerzitet u Beogradu Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

Očekuje se da će, ukoliko se ovakav trend nastavi, u svetu 2050. godine živeti deset milijardi ljudi (Baltić i sar., 2018). Porast broja stanovnika u svetu neminovno dovodi do potrebe za većom proizvodnjom hrane, naročito hrane životinjskog porekla. Osiguravanje dovoljne količine bezbedne hrane ostaje jedan od ključnih budućih izazova sa kojima se čovečanstvo suočava, posebno u vreme iscrpljivanja resursa, pandemija i klimatskih promena. Ukupna proizvodnja mesa bila je 2020. godine 377 miliona tona. Računa se da će potrebe za mesom 2030. godine biti 400 miliona tona, a 2050. godine 500 miliona tona. Ukupne potrebe za hranom u svetu bile su 2011. godine 952 miliona tona, a 2030. godine povećaće se na 1160 miliona tona, a 2050. godine 1400 miliona tona. Očekuje se da će poljoprivredna proizvodnja i drugi izvori hrane (prirodni vodeni resursi, gajena riba, nova hrana, meso *in vitro*) moći da obezbede dovoljne količine hrane za sve ljude. Dovoljne količine hrane za sve ljude u svetu označavaju se terminom „sigurnost hrane“ (*food security*). Pod ovim terminom podrazumeva se stanje „kada svi ljudi u svakom vremenu mogu fizički i ekonomski da imaju dovoljno hrane, bezbedne i nutritivno vredne, koja može da zadovolji njihove potrebe, da bude prihvatljiva i da im omogućava uobičajene aktivnosti i „zdrav“ život“. „Sigurnost hrane“ u poljoprivrednoj proizvodnji od druge polovine 20. veka postiže se na različite načine u zavisnosti od toga da li se radi o biljnoj ili stočarskoj proizvodnji, mada ove proizvodnje imaju i neke zajedničke elemente (genetska selekcija, npr.). Obim biljne proizvodnje zasnivao se, pre svega, na povećanju obradivih površina (na račun krčenja šuma), genetsku selekciju, primenu agrotehničkih mera (navodnjavanje, veštačko đubrivo, primena herbicida itd.). Povećanje proizvodnje hrane animalnog porekla zasniva se, pre svega, na povećanju broja gajenih vrsta životinja (poslednjih godina posebno živine), zatim genetsku selekciju, optimizaciju uslova gajenja, ishrane, odnosno povećanje produktivnosti u proizvodnji. Poslednjih dvadesetak godina za povećanje obima proizvodnje hrane, kako biljnog, tako i životinjskog porekla, sve veći značaj pridaje se primeni digitalnih tehnologija. Obim proizvodnje je ubrzan pojavom mnogih novih tehnologija u vreme „Četvrtе industrijske revolucije“ (nazvane Industrija 4.0 ili IR 4.0), koja je digitalno transformisala mnoge sektore proizvodnje hrane, uključujući i prehrambenu industriju, koje su doživele značajnu transformaciju u vremenu Industrije 4.0. Krajem osamnaestog veka prelazak sa ručnog na mehanizovani rad i proizvodnju i upotreba parnih mašina definisan je kao „Prva industrijska revolucija“ (IR 1.0). „Druga industrijska revolucija“ (IR 2.0) počinje krajem devetnaestog veka i karakteriše je upotreba električne energije u industrijskoj proizvodnji. „Treća industrijska revolucija“ (IR 3.0) počela je ranih 1970-ih upotrebom elektronike i informacionih tehnologija, što je omogućilo automatizaciju proizvodnje hrane. Industrija 4.0 je postala interdisciplinarna tema, koja uključuje skup znanja i tehnologija povezanih sa fizičkim, digitalnim i biološkim oblastima. Iako u literaturi ne postoji opšta saglasnost o vremenu početka Industrije 4.0, ona se najčešće vezuje u prehrambenoj industriji za veštačku inteligenciju (AI - *Artificial Intelligence*), velike podatke (BD – *Big Data*), robotiku, senzore, internet inteligentnih uređaja (IoT – *Internet of Things*), proširenu stvarnost (AR - *augmented reality*), sajber bezbednost i blokčejn. Interesovanje za Industriju 4.0

je u poslednje vreme povećano, posebno posle 2015. godine, što se odrazilo i na veći broj publikovanih radova koji se bave ovom temom. Ovo povećano interesovanje za industriju 4.0 može se objasniti njenom sposobnošću da digitalizuje prehrambenu industriju korišćenjem pametnih međusobno povezanih tehnologija i Web platformi (Plavšić i sar., 2009; Echeagaray i sar., 2022).

Termin Industrija 4.0 nastao je u Nemačkoj 2011. godine i od tada je brzo usvojen širom sveta. Konkretno, ova nova paradigma je fokusirana na automatizaciju u industriji, inkorporaciju interneta u industrijske procese i širenje informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT) u cilju stvaranja inteligentnih uređaja, mašina i sistema. Industrija 4.0 je rezultat 4. industrijske revolucije i opisana je kao proces koji vodi do potpuno automatizovane i međusobno povezane industrijske proizvodnje. Industrija 4.0 je „potreba za tehnološkim inovacijama kao što su na primer, električna vozila (EV), 3D štampanje, računarstvo u „oblaku“, veštačka inteligencija (AI) ili sajber-fizički sistemi (sistem podataka od značaja za unapređenje proizvodnih sposobnosti životinja)“. Sajber-fizički sistemi komuniciraju i saraduju jedni sa drugima i ljudima u realnom vremenu preko interneta inteligentnih uređaja (Morrone i sar., 2022).

Blokčejn (sistem za sakupljanje podataka) je baza podataka koja se ne nalazi na jednom mestu, već je čine manje baze (blokovi) koje su međusobno digitalno povezane, a koji sadrže informacije o digitalnim promenama bilo koje vrste. Ovi blokovi su organizovani u zapise, a povezani su sa jedinstvenim kodovima tako da formiraju lanac. Svaki put kada postoji promena u realnom vremenu se kreira još jedan blok sa informacijama o toj promeni kako bi se osvežili podaci u blokčejnu (bazi podataka). U okviru stočarske poljoprivrede, to znači da svakoj životinji na farmi treba dodeliti jedinstvenu identifikaciju. Ova jedinstvena ID bi pratila svaku životinju za sve vreme njenog života, radi prikupljanja podataka o gajenju životinje na farmi, uključujući i mužu; o prevozu koji se koristi za transport životinje od farme do klanice; o veterinarskoj kontroli životinja na klanici; o proveru kvaliteta nakon klanja, transportu mesa i proizvoda od mesa i, na kraju, o detaljima pakovanja i o prodavcu na malo, čime bi se uspostavila sledljivost u proizvodnji (Idrissi i sar., 2021; Neethirajan i Kemp, 2021).

Digitalne tehnologije u biljnoj poljoprivrednoj proizvodnji

U biljnoj proizvodnji brojni poljoprivredni proizvođači u svom poslovanju već primenjuju tehnologije „precizne“ poljoprivrede poput mapiranja polja, GPS navođenja, varijabilne aplikacije đubriva i zaštitnih sredstava, kao i drugih koncepata povećanja prinosa i optimizacije korišćenja resursa. Digitalizacija je ipak širi pojam od same „precizne“ poljoprivrede. Ideja o „preciznoj poljoprivredi“ (PA - *precision agriculture*) je prvi put predstavljena početkom 1990-ih u SAD-u, a nekoliko godina kasnije opisana je kao „integrirani poljoprivredni sistem zasnovan na informacijama i proizvodnji, dizajniran da poveća efikasnost, produktivnost i profitabilnost, specifične za lokaciju i celokupnu farmsku proizvodnju, uz smanjenje uticaja na divlje životinje i životnu sredinu“. Ovde treba napomenuti da se termin „preci-

zna poljoprivreda“ odnosi na uvođenje digitalizacije u ovu granu ljudske delatnosti. Primenom različitih digitalnih tehnologija, poljoprivrednici smanjuju rizike od gubitka prinosa, a istovremeno povećavaju kvalitet proizvoda. Potrošači zahvaljujući tome dobijaju proizvod koji je manje tretiran pesticidima, a pozitivan učinak na životnu sredinu ogleda se u manjem ispuštanju ugljen dioksida u atmosferu. Primena digitalnih tehnologija može značajno da unapredi poljoprivrednu proizvodnju i da omogući da bude detaljnije planirana i održivija, čime poljoprivrednici mogu značajno povećati svoju produktivnost. Digitalizacija poljoprivrednog sektora značajno utiče na životnu sredinu i stvaranje „zelene poljoprivrede“. Neki od pozitivnih učinaka su i povećanje konkurentnosti proizvodnje, povećanje transparentnosti duž lanca snadbevanja, poboljšanje uslova rada itd. Međutim, postoje i određene prepreke i ograničavajući faktori u implementaciji digitalnih tehnologija među kojima se mogu izdvojiti ograničen pristup internetu i digitalnim infrastrukturama, niska svest proizvođača o prednostima uvođenja digitalnih tehnologija, starosna struktura poljoprivrednog sektora, lošije digitalne veštine poljoprivrednika i nesklonost deljenju podataka. Iako nema preciznih podataka, danas u Srbiji manje od 10% poljoprivrednih proizvođača koristi digitalne sisteme upravljanja poljoprivrednom proizvodnjom. Digitalizacija poljoprivredne proizvodnje u Srbiji je primenjiva, pre svega, kod velikih kompanija. Ove kompanije već imaju programe koji se odnose na digitalne tehnologije u cilju osposobljavanja kadrova za rad u digitalnim sistemima. Međutim, digitalizacija može biti privlačna i za manje proizvođače jer donosi veći profit, a to je dobar motiv za odluku o pokretanju porodičnog posla, proširenja farmi, voćnjaka, povrtnjaka itd. Uz instalirani softver može da se prati stanje roda, useva, troškova, cene ulaganja, obaveštenja o vremenskim uslovima. Proizvođači mogu da dobiju savete kada i kojim sredstvima treba štiti useve, kako se izboriti sa štetočinama i da im sve to bude dostupno na „pametnim telefonima“ i računarima. U razvijenim zemljama gotovo 40% poljoprivrednih proizvođača koristi neki od digitalnih sistema, a otprilike 30% poljoprivrednika se služi informatičkom tehnologijom i koristi neki od ponuđenih digitalnih alata na tržištu, npr. *Microsoft Excel*. Oko 30% poljoprivrednika u razvijenim državama uopšte ne koristi digitalne tehnologije, već se i dalje služi tradicionalnim metodama praćenja podatka o svojoj poljoprivrednoj proizvodnji ili ih uopšte ne prati. Za digitalizaciju poljoprivredne proizvodnje neophodno je prethodno istražiti i postaviti ciljeve kako bi se pojednostavio proces digitalizacije i definisali njeni ciljevi. Pored toga, neophodno je umrežavanje i povezivanje sa drugim proizvođačima koji već koriste alate digitalne poljoprivrede. U početku treba koristiti jednostavne alate, a kasnije kompleksnije i integracije različitih sistema. Jedan od važnih koraka u digitalizaciji je savetovanje sa stručnim kadrom savetodavnih službi, banaka i agencija koje su vezane za ovu oblast. Zbog toga je važno organizovati edukaciju koja je dostupna i odnosi se na digitalizaciju poljoprivredne proizvodnje. Takođe, neophodno je upoređivati svoja znanja i veštine sa drugim subjektima u poslovanju koji imaju veće iskustvo i znanje. Digitalizacija omogućava verodostojnije prikupljanje, čuvanje i dostupnost podataka. Korišćenje realnih podataka može da posluži donošenju preciznih zaključaka i planiranju daljih aktivnosti u povećanju ekonomičnosti

proizvodnje. Ima mišljenja da će do 2025. godine dobit od digitalizacije biti veća od 330 milijardi dolara, a da će proizvodnja hrane porasti za 25% (Trivelli i sar., 2019; Aslan i sar., 2022).

Digitalizacija u stočarskoj proizvodnji

Danas se brojne informacije u stočarskoj proizvodnji prikupljaju, čuvaju, obrađuju i koriste digitalno. Godine 1990, manje od 0,5% svetske populacije je bilo „onlajn“. Tokom poslednje tri decenije, internet koristi više od polovine svetske populacije. Povećanje obima proizvodnje primorava poljoprivrednike da i dalje proširuju i uvećavaju svoje poslovanje. Shodno tome, očekuje se u stočarskoj proizvodnji pojava gazdinstava sa većim brojem gajenih grla, koje prati manji broj uzgajivača. Istovremeno, prosečna starost uzgajivača raste (prosek godina u SAD i Evropi je 58, a 63 u Japanu), posebno u industrijalizovanim zemljama. S obzirom na ove faktore, sve veće poljoprivredne površine i veći broj gajenih životinja kontrola proizvodnje i praktično iskustvo na koje su se uzgajivači oslanjali u prošlosti više nisu dovoljni da obezbede efikasno svakodnevno upravljanje proizvodnjom. „Poljoprivreda 4.0“ je slična Industriji 4.0. Dakle, Poljoprivreda 4.0 i Stočarstvo 4.0 se odnose na integrisano interno i eksterno umrežavanje poljoprivrednih aktivnosti. To ukazuje da svi sektori i procesi na farmi moraju imati informacije u digitalnom obliku. Koristeći portale zasnovane na internetu, Stočarstvo 4.0 olakšava upravljanje velikim količinama podataka, kao i umrežavanje unutar farmi. Stočarstvo 4.0 stvara uslove za stočarsku evoluciju, a sastoji se od operacija bez učešća ljudi i automatizovanih sistema za donošenje odluka. Pametna poljoprivreda se, u pojedinim državama koje primenjuju ovaj koncept, zasniva na potpunoj digitalizaciji koja podrazumeva to da centralni računar upravlja i kontroliše mašine čime unapređuje i poboljšava proces proizvodnje.

Glavne karakteristike uvođenja informacionih tehnologija u savremenu poljoprivrednu proizvodnju su elektronska identifikacija, tehnologija senzora, tehnologija senzorske mreže i internet komunikacija. Glavni ishod primene ovih tehnologija je identifikacija, detekcija, obrada i distribucija informacija od značaja za proizvodnju. Iako se dugo pretpostavljalo da su biološki procesi koji uključuju žive organizme suviše složeni da bi se nadgledali i regulisali automatski, nove tehnologije pružaju mogućnosti za razvoj potpuno automatizovanih alata za *online* praćenje i kontrolu ovih procesa. Životinje, kao i svi živi organizmi, su složeni, individualno različiti i promenljivi u vremenu (*CIT* sistemi – *Complex, Individual and Time-variant*). *PLF* (*Precision Livestock Farming*) – „Precizna“ stočarska proizvodnja se može opisati kao tehnološki sistem za praćenje životinja u realnom vremenu, koji ima za cilj upravljanje promenama koje se dešavaju u vremenu kod svake pojedinačne životinje. Danas su dostupni precizni, moćni i jeftini instrumenti za unapređenje tehnologije gajenja životinja. To uključuje upotrebu kamera, mikrofona, senzora, sistema bežičnog umrežavanja, internet veze i skladištenje podataka na mreži. Svrha ovih tehnoloških instrumenata nije da zamene uzgajivače, već da pomognu uzgajivaču, koji i dalje ostaje najvažniji činilac dobrog upravljanja

stočarskom proizvodnjom. Veliki potencijal „precizne“ stočarske proizvodnje je fokusiran na rano upozoravanje, koja uzgajivačima nudi mogućnost da reaguju čim se pojave prvi znaci narušavanja dobrobiti ili zdravlja životinja. U kontekstu „precizne“ stočarske proizvodnje razvijeni su modeli predviđanja koji uzgajivačima šalju poruke upozorenja na osnovu informacija dobijenih od životinja i uticaja životne sredine i mogu pomoći u otkrivanju svakog odstupanja od uobičajenog obrasca. Zahvaljujući dobijenim informacijama o statusu životinja, uzgajivači mogu lako preduzeti korektivne mere upravljanja. Kontinuirani tehnološki razvoj i validacija teorijskih aspekata i prototipova, doprinose stvaranju dijagnostičkih alata „precizne“ stočarske proizvodnje koji mogu otkriti probleme na farmi, bez neposredne manipulacije sa životinjama ili izazivanja stresa, što pruža mogućnost utvrđivanja pojave bolesti mnogo pre nego što bi uzgajivač to i primetio. „Precizna“ stočarska proizvodnja zahteva multidisciplinarni pristup, odnosno angažovanje različitih profila obrazovanja (doktori veterinarske medicine, inženjeri poljoprivrede, IT sektor itd.). Obrada dobijenih podataka iz različitih izvora je složen posao i podrazumeva prevođenje u informacije koje se mogu lako primeniti u proizvodnji. Postoje dve prepreke sa kojima se PLF terenske aplikacije suočavaju: (1) obrada podataka dobijenih različitim tehnikama iz različitih merenja i iz više izvora; i (2) povezivanje i tumačenje dobijenih podataka i njihova digitalna primena. Digitalizacija pruža mogućnost da stočarsku proizvodnju učini konkurentnijom. Pojava informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT) u stočarstvu i sve veća upotreba odgovarajućih dostupnih internet podataka otvorili su novo doba povezivanja u kojem su stvari, ljudi i životinje deo razmene mreža podataka, što dovodi do razvoja novih pogleda na savremeno stočarstvo. Smatramo da ovde treba napomenuti da se danas precizna stočarska proizvodnja primenjuje kod goveda, kod malih preživara, svinja i živine i to pre svega u delu koji se odnosi na sisteme identifikacije i praćenja životinja, automatizaciju muže (kod preživara), utvrđivanje estrusa (kod preživara), utvrđivanje bolesti, praćenje potrošnje hrane i proizvodnih rezultata, kao i praćenje ponašanja životinja (Werkheiser., 2020; Witkowski, 2020).

Precizne tehnike uzgoja stoke kao što su senzori, blokčejn tehnologija i analitika velikih podataka mogu pružiti značajna poboljšanja ekološke održivosti i dobrobiti životinja u stočarskoj proizvodnji. Kako tehnologija bude napredovala, ove tehnologije će postati pristupačnije stočarima širom sveta, ali posebno uzgajivačima u zemljama u razvoju kako bi obezbedili sigurnost hrane (Groher i sar., 2020; Neethirajan i Kemp, 2021).

Primena digitalizacije olakšala je svakodnevni rad u sektoru stočarstva. Tako je proces muže prešao sa ručnog na mašinsku mužu tokom poslednjih 150 godina. Dalji razvoj u ovoj oblasti je, potom, doveo do uvođenja robota za mužu 1980-ih, što je doprinelo boljoj efikasnosti rada i automatsko prikupljanje podataka vezanih za životinje. Digitalne tehnologije u sektoru muže, kao što su senzori za merenje količine mleka ili automatske hranilice, imaju široku primenu već decenijama. Postoje tehnologije koje su već dugo dostupne, ali se još uvek ne primenjuju u velikoj meri u stočarstvu. Primeri su sistemi za praćenje životinja, automatska detekcija temperature tela ili automatski sistemi za mužu, tzv. roboti za mužu. U

Danskoj i Švedskoj više od 20% proizvođača mleka koristi robote za mužu, na Islandu i u Holandiji upotreba robota je između 15% i 20%, u Norveškoj između 10% i 15%, a u Finskoj, Nemačkoj i Kanadi manje od 10%. Proces muže je dugotrajan i naporan posao gde je očigledna prednost korišćenja digitalnih tehnologija kao zamena za radnu snagu. Integrisane tehnologije prilagođene korisniku koje se primenjuju, na primer, za mužu krava, bolje su prihvaćene u praksi od tehnologija koje prikupljaju dodatne podatke o gajenju životinje (npr. za otkrivanje bolesti) i za njih su uzgajivači više zainteresovani. Roboti za mužu su složene jedinice jer sadrže veliki broj senzora i mernih sistema koji automatski snimaju i povezuju podatke, čak i ako uzgajivač ne koristi sve dostupne informacije. Povećanje broja životinja na farmama i povećana svest o sistemima proizvodnje koji su prihvatljiviji kako za životinje, tako i za životnu sredinu, sa smanjenom upotrebom resursa, zahtevaju nova rešenja i primenu digitalnih tehnologija u stočarskoj proizvodnji. Primena digitalnih tehnologija u velikoj meri varira u zavisnosti od različitih tehnologija gajenja, životinjskih vrsta i oblasti primene. Digitalne tehnologije komercijalno se primenjuju u proizvodnji jaja (ishrana, ambijentalni uslovi, brojanje jaja i merenje mase jedinki). Pored primene digitalnih tehnologija u proizvodnji mleka, prema podacima iz literature, sve je češća upotreba ovih tehnologija u gajenju svinja i živine. U gajenju svinja primena digitalizacije (npr. elektronske ušne markice) je češća kod priplodnih svinja nego kod svinja za tov. U specijalnim proizvodnim sistemima, kao što su sistemi za proizvodnju mleka, posebno je važno da imamo mogućnost da odmah delujemo sa rešenjima za analizu podataka u realnom vremenu u slučaju neočekivane pojave (npr. bolesti). Operativni sistemi, metode prikupljanja i analize podataka dostupne putem digitalizacije mogu se efikasno integrisati u procese transformacije sistema. Veliki podaci imaju važnu ulogu u inteligentnim sistemima upravljanja. Različiti senzori su povezani sa svakim elementom sistema i sa akterima uključenim u proizvodnju (na primer, farmske životinje u sistemima za proizvodnju mleka), koji daju kontinuirane podatke o unapred podešenim i potrebnim parametrima. Ažurirani i kontinuirani sistemi za prikupljanje podataka daju velike količine podataka (*Big Data*), koji obezbeđuju povratnu informaciju o efikasnosti proizvodnje svakog segmenta sistema. Velike podatke karakterišu četiri ključna atributa, zajedno poznata kao model „4 Vs”: (i) obim - količina podataka; (ii) brzinu - brzina pristupa ili korišćenja podataka; (iii) različitost - različiti oblici podataka; i (iv) tačnost – obrada i sistematizacija podataka (Morota i sar., 2018). Postoji nekoliko konceptualnih okvira za projektovanje i transformaciju inteligentnih upravljačkih proizvodnih sistema. Većina ovih okvira primenjuje se na upravljanje **lancem vrednosti**, kao i na strategije proizvodnje zasnovane na verodostojnim podacima. Svi učesnici u proizvodnom lancu treba da budu povezani vertikalno i horizontalno kako bi stvorili dodatnu vrednost, čime se olakšava, ne samo razvoj inteligentnih proizvodnih sistema, već i implementacija efikasnog poslovnog modela. U proizvodnim sistemima koji rade sa velikom količinom podataka, kontinuirano pružanje ažuriranih podataka stvara vezu u lancu vrednosti koja pruža korisne informacije tokom transformacije proizvodnog sistema, od prikupljanja podataka do donošenja odluka. Prepoznavanje ekonomske efikasnosti

u sistemima proizvodnje hrane animalnog porekla ima više aspekata. Merenje efikasnosti proizvodnje je posebno važan segment efikasnih proizvodnih sistema. Važan element ovoga je efikasna upotreba resursa kod malih i kod velikih proizvođača. Kako bi se uspostavio efikasan sistem stočarske proizvodnje neophodna je što tačnija procena troškova. Za to je svakako pogodan rad sistema za stočarsku proizvodnju sa softverskim prikupljanjem i analizom podataka, gde se koristi veštačka inteligencija i kompjuterska evaluacija sa konstantno ažuriranim skupovima podataka. Tako se prati zdravstveno stanje životinja, njihovi vitalni podaci, kao i kvalitativni i kvantitativni parametri proizvoda. Za praćenje vitalnih parametara životinja koriste se biometrijski senzori za prikupljanje kontinuirano merenih podataka za svaku životinju, a njihovom analizom možemo uštedeti vreme i, pre svega, troškove. Klinički simptomi bolesti utvrđeni kod pojedinih životinja mogu se brzo utvrditi, pa je moguće i brzo reagovati. Veštačka inteligencija, sistemi za analizu velikih podataka i kompjuterski kontrolisana rešenja poboljšavaju kapitalnu efikasnost privrede. Svaku životinju (naročito priplodnu životinju) treba tumačiti kao pojedinačni kapital. Kao rezultat toga, efikasnost farmi za stočarsku proizvodnju može se tumačiti i kao kontinuirano praćenje i obezbeđivanje raspoloživog kapitala. Pametni sistemi, stalnim praćenjem fizičkih i vitalnih parametara životinja (zaliha kapitala), omogućavaju brzu i efikasnu intervenciju, izbegavajući na taj način ekonomski gubitak koji nastaje zbog propadanja zaliha kapitala (Raparla i sar., 2022; Marković i Nedić, 2016).

Industrija stočarske proizvodnje može se transformisati ukoliko uzgajivači usvoje niz tehnoloških napredaka kako bi povećali proizvodnju. Tako na primer, upotreba tehnologija kao što su: vakuum mašine za mužu krava, koje su daleko superiornije od tradicionalne ručne muže, i mogu da završe rad od 15 do 20 minuta za manje od 5 minuta, nakon čega se mleko može poslati u rashladne objekte, centre za sakupljanje i prepradu. Dronovi se, takođe, koriste u zapadnim zemljama za lociranje stoke na ogromnim rančevima. Poljoprivrednici mogu da koriste oznake radiofrekventne identifikacije (RFID) i druge senzore za praćenje kretanja i zdravlja svoje stoke, koje se zatim mogu otpremiti na blockchain mrežu kako bi se poboljšala transparentnost i sledljivost. To je način da poljoprivredni proizvođači efikasnije komuniciraju sa ostalim učesnicima u sistemu snabdevanja stočarskim proizvodima, pritom koristeći Blockchain platformu. Poljoprivrednici, između ostalog, mogu da ažuriraju informacije o lokaciji svoje farme, rasi životinja, vakcinaciji, lekovima i posebnim tretmanima. Praćenje porudžbina, upravljanje zalihama, praćenje plaćanja i rast prodaje mogu biti automatizovani sa podacima u realnom vremenu i naprednom analitikom, omogućavajući bolje poznavanje kupovnih navika klijenata. S jedne strane, stočari mogu da zadrže svoj identitet, da prate kretanje svojih proizvoda na tržištu, a takođe mogu poboljšati praksu proizvodnje hrane, održivost stočarske proizvodnje i dobrobit stoke, što rezultira boljim proizvodnim rezultatima. Stočari su retko stručnjaci za biološke nauke i tehnologiju. Zbog toga je neophodan specijalizovani uslužni sektor kako bi se održavale tehnološke komponente, interpretirali prikupljeni podaci, definisali razumljivi saveti stočarima. Bilo bi poželjno izgraditi potpuno integrisani okvir kroz

koji bi se sve komponente sistema mogle isporučivati krajnjim korisnicima kako bi se promovisalo funkcionalno postavljanje sistema precizne stočarske proizvodnje. Upotreba biometrijskih senzora i biosenzora za praćenje zdravlja i dobrobiti životinja rezultira brojnim podacima koje je potrebno obraditi i analizirati kako bi se omogućilo optimalno gajenje životinja. Ovo je dovelo do napretka u analitici velikih podataka – prikupljanju i analizi velikih, složenih skupova podataka. Veliki podaci se definišu kao skupovi podataka sa veoma velikim brojem redova i kolona koji onemogućavaju vizuelno pregledanje podataka, i mnogo varijabli ili prediktora koji čine podatke neurednim i neprikladnim za tradicionalne statističke tehnike (Morota i sar., 2018).

Digitalizacija u industriji hrane animalnog porekla

Proizvodnja i potrošnja mesa porasle su u poslednjih pet decenija i očekuje se da će proizvodnja mesa nastaviti da raste kako bi se zadovoljila rastuća potražnja za životinjskim proteinima. Međutim, zbog brzog kvara mesa i proizvoda od mesa uobičajeno se koriste različite metode konzerviranja i prerade kako bi se održao visok kvalitet i produžila održivost. Konvencionalne metode konzerviranja, obrade i analitike nisu u stanju da se nose sa dobro poznatim izazovima (npr. kratak rok trajanja i velika heterogenost) sa kojima se suočava industrija mesa, što otežava njihovo očuvanje, preradu i analizu.

Ključni problem uobičajene linije klanja životinja je nepovoljna sredina za radnike. To se odnosi na hladno, vlažno, klizavo i bučno okruženje. U kombinaciji sa čestom upotrebom oštih alata (noževi i testere) i brzim ponavljanjem operacija, to dovodi do mnogih povreda i bolesti. Prema nekim podacima radnici na obradi i rasecanju svinjskog mesa imaju 2,4 puta više povreda i 17 puta više bolesti nego u drugim industrijama. Najčešće vrste povreda su mišićno-skeletne, na primer, uganuće/naprezanje, dislokacija, laceracija i amputacija. Životna sredina i povezani rizici od povreda doveli su do globalnog nedostatka radne snage u proizvodnji mesa, pa je industrija, stoga, tražila rešenje u poboljšanju tehnologije (automatizacija, robotizacija) (de Medeiros Esper i sar., 2021).

Među alatima koji bi mogli da smanje opasnosti od rizika po zdravlje radnika, količinu otpada i održe adekvatnu proizvodnju su robotika i automatizacija IR 4.0 sistemi, budući da favorizuju brzu obradu smanjujući izvore kontaminacije, a samim tim i produžavajući održivost mesa (Barbut, 2020).

Robotizacija je najmanje primenjiva u transportu životinja, smeštaju u depou, iskrvarenju, delimično primenjiva pri skidanju kože i evisceraciji, a primenjiva u postupcima omamljivanja, šurenja, rasecanju trupa, obradi osnovnih delova, otkoštavanju, pakovanju i procesu hlađenja. Međutim, zbog specifičnosti životinjskih trupova i njihovih delova, procesi robotizacije i automatizacije predstavljaju izazov za „industriju mesa“ 4.0. Uprkos tome, razvoj i implementacija robotizacije i automatizacije su od posebnog interesa jer se za poslove klanja i sekundarne obrade trupova koristi manuelna obrada, pri čemu se iste radnje ponavljaju i mo-

raju se obavljati velikom brzinom. Iako je tačno da su u slučaju klanica mnoge operacije prerade (omamljivanje, šurenje, skidanje kože, evisceracija, rasecanje i hlađenje) već uspešno automatizovane, u sekundarnoj preradi mesa moraju se razviti hardver i softver tako da roboti mogu ponuditi fleksibilnu, merljivu, ustaljenu i profitabilnu alternativu u proizvodnoj liniji. Operacije rasecanja i otkoštavanja zahtevaju radnu veštinu i iskustvo radnika koji su ključni tokom obrade. U ovoj oblasti postoje sistemi automatizacije koji koriste jedinice za detekciju zasnovane na skenerima i upotrebu laserskih linija kako bi definisali putanju i dubinu reza mesa u fazi primarne i sekundarne obrade mesa. Dobar primer automatizacije u industriji mesa je primena robota na liniji klanja svinja koja omogućava obradu rektuma, rasecanje abdomena i grudi, rasecanje trupa, otkoštavanje buta itd. Slična upotreba robota primenjiva je i kod obrade trupova goveda i ovaca. Najviši stepen automatizacije i primena robota koristi se u industrijskom klanju i obradi trupova, rasecanju trupa i otkoštavanju delova trupa (meso grudi, batok sa karabatakom) živine, jer živina ima manje varijacija između trupova u poređenju sa drugim životinjskim vrstama (Romanov i sar., 2022).

Uprkos velikom napretku u robotizaciji i automatizaciji, u nekim slučajevima ove IR 4.0 tehnologije ne mogu se u potpunosti implementirati u industriji mesa zbog razlika među jedinkama iste vrste, specifičnih potreba pranja i dezinfekcije površina i/ili ekonomske isplativosti zbog visokih troškova potrebnih za uvođenje ovih tehnoloških procesa (Barbut, 2020).

Najčešće korišćeni u Industriji 4.0 hrane animalnog porekla, a samim tim i najprimenljiviji u sektoru obrade mesa, su optički senzori zasnovani na spektroskopiji, koji omogućavaju identifikaciju svakog dela trupa. Na ovaj način, implementacija senzora u industriji 4.0 tokom celog procesa omogućava industriji mesa da uključi brzu (u realnom vremenu) i kontinuiranu kontrolu važnih parametara kao što su sastav, nutritivni kvalitet, bezbednost i sledljivost proizvoda. Senzori, takođe, omogućavaju kontrolu osobina mesa, pa se na taj način mogu identifikovati mane mesa i sprečiti njegovo plasiranje na tržište. U slučaju konzervisanja mesa i proizvoda od mesa, primenjuju se senzori koji se mogu ugraditi u inteligentnu ambalažu sa ciljem pružanja informacija o promenama temperature, pH, vlažnosti, nivoa gasova, hemijskog sastava, mikrobne kontaminacije itd. Postoje oblasti i proizvodne grane u kojima je upotreba digitalnih tehnologija već komercijalno primenjena, kao što je to proizvodnja mleka, što se naročito odnosi na pojedine proizvode od mleka (pasterizovano mleko, sterilizovano mleko, jogurt, mleko u prahu), zbog toga što se radi o zatvorenim sistemima proizvodnje koji nisu u kontaktu sa spoljnom sredinom. Ovi sistemi su automatizovani i mogu se lako kontrolisati proizvodni uslovi u svakoj fazi proizvodnje. Zatvoreni sistemi proizvodnje primenjivi su i u preradi životinjskog otpada čime se smanjuje mogućnost zagađenja životne sredine (Groher i sar., 2020).

Primena digitalnih tehnologija u prometu hrane

Trenutno, potrošači nisu usredsređeni samo na senzorne osobine hrane, već sve više zahtevaju održivu, bezbednu, nutritivno vrednu, funkcionalnu, minimalno obrađenu hranu, bez prisustva aditiva. Potrošači, takođe, postaju sve svesniji autentičnosti hrane i mogućih falsifikata. Visok kvalitet hrane je ključni faktor na današnjem hiperkonkurentnom tržištu. Stoga, definisanje kvaliteta uključuje hemijski sastav, fizičko-hemijske parametre (pH, boju, sposobnost vezivanja vode i teksturu) i senzorne osobine. Bezbednost hrane je jedna od ključnih oblasti tržišta hrane i danas se suočava sa izazovom globalnih dimenzija lanaca snabdevanja. Istovremeno, postoji sve veća zabrinutost potrošača o zdravstvenim aspektima mesa i proizvoda od mesa, koji često imaju ograničeno poverenje u bezbednost određenih proizvoda od mesa. Iz ovih razloga, primena novih IR 4.0 alata za kontrolu i garantovanje bezbednosti mesa je od ključne važnosti u razvoju industrije hrane animalnog porekla, jer sprečava bolesti i epidemije koje se prenose hranom zbog mikrobiološke kontaminacije i kvara. Poslednjih godina industrijski razvoj i primena digitalnih tehnologija značajno su uticale na svakodnevne aktivnosti ljudi. Danas na raspolaganju imamo niz rešenja koja nam omogućavaju uštedu vremena, kojeg zbog životnog tempa imamo sve manje. Jedno od takvih rešenja je i digitalno tržište odakle, nakon nekoliko klikova, na kućnu adresu dolazi željena hrana. Poljoprivredna industrija, koja se uglavnom smatra najtradicionalnijom, se pokazala idealnom za primenu digitalnih tehnologija. Tu je i niz internet tehnologija, e-usluga koje pomažu u prijemu robe, njenoj promociji i plasmanu, kao i online servisa koji omogućavaju sve veći stepen sledljivosti, bezbednosti i transparentnosti proizvodnje hrane (Parente, 2020).

Primena digitalne tehnologije u veterinarskoj službi

Suočene sa brojnim izazovima, veterinarske službe imaju zadatak da očuvaju zdravlje i povećaju produktivnost proizvodnih životinja, da obezbede visoko kvalitetnu hranu koja ispunjava bezbednosne standarde, da smanje rizik od bolesti životinja i doprinesu javnom zdravlju u lancu „ljudi–životinja–životna sredina“. Osim toga, veterinarske službe moraju pomoći u pružanju rešenja za globalne izazove koji se odnose na sigurnost hrane, globalno zdravlje, otpornost na antimikrobne lekove, klimatske promene i očuvanje prirodnih resursa. Nauka i tehnološki napredak bili su glavni pokretači promena u stočarstvu i očuvanju zdravlja životinja tokom prošlog veka. Tako su integrisani u poljoprivrednu praksu i stočarstvo, stočarske tehnologije i procese, kao što su selekcija proizvodnih životinja, optimalan kvalitet hrane, uslove gajenja, automatizaciju muže, upravljanje životnom sredinom, doveli su do intenziviranja stočarske proizvodnje i obezbeđenje sigurnosti hrane za rastuću populaciju ljudi („populaciona bomba“) (Ali i sar., 2020). Napredak u biotehnologiji zdravlja životinja, kao što su vakcine, antimikrobna sredstva i dijagnostički alati, bili su od suštinskog značaja u podršci intenziviranju stočarskih

sistema i rastu sektora stočarstva, smanjenjem učestalosti bolesti, povećanjem standarda zdravlja, dobrobiti životinja i kvalitetu proizvoda životinjskog porekla. Kao podsektor stočarstva, zdravlje životinja igra ključnu ulogu u ovom procesu i veterinarske službe imaju odgovornost, ne samo da učestvuju u ovoj tehnološkoj revoluciji, već i da ponovo procene organizaciju veterinarske službe i obezbede odgovarajuću primenu novih digitalnih tehnologija za kreiranje politike, donošenje odluka i planiranje. U skladu sa svojom strategijom da oblikuje globalno upravljanje zdravljem životinja i usmerava veterinarsku službu ka većoj efikasnosti. Svetska organizacija za zdravlje životinja (WOAH) sprovela je istraživanje spoljnih faktora koji mogu uticati na veterinarske službe u narednih deset godina, i adaptacije potrebne za doprinos održivom razvoju. Među najrelevantnijim spoljnim faktorima, bila je upotreba analitike velikih podataka i drugih naprednih tehnologija, a veterinarske službe treba da budu spremne da odgovore na ovaj trend (Idrissi i sar., 2021). Iako veliki deo procesa digitalizacije tek treba da se desi, očekuje se da će uticaj digitalne tehnologije na zdravlje životinja i veterinarske službe biti unapređen u godinama koje dolaze. Nedavni razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija i inovacija stvorio je brojne nove mogućnosti za poboljšanje veterinarske prakse, kao i za poboljšanje blagovremenosti i tačnosti prikupljanja podataka i izveštavanja za nadzor bolesti i praćenje zdravlja životinja. Upotreba novih IKT-a, takođe, olakšava mapiranje i praćenje širenja zaraznih bolesti i koordinaciju upravljanja njima u svim sektorima, kao i praćenje zaliha lekova i vakcina. Ovi postupci vode ka boljim, efikasnijim i pravovremenim odlukama koje će značajno poboljšati učinak i kvalitet veterinarskih usluga, omogućavajući im da ispune više standarde zdravlja životinja i poboljšavaju praksu dobrobiti (Liu i sar., 2019).

Neki trendovi digitalne tehnologije nesumnjivo pokreću transformaciju veterinarskih službi. Sve ove tehnologije su vođene podacima koji se odnose na primenu mobilnih tehnologija i aplikacija, primenu velikih podataka i njihovu analizu, kao i blokčejn aplikacije. U veterinarskoj epidemiologiji, analitika velikih podataka nudi mogućnosti za analizu prostornih i vremenskih podataka, kao i za bolje razumevanje pojave bolesti životinja. U slučaju stočarskog i veterinarskog sektora, primena blokčejna je još uvek u povoju. Međutim, sistemi zasnovani na blokčejnu potencijalno se mogu primeniti za praćenje lanaca snabdevanja životinjama i životinjskih proizvoda, kao i za efikasno upravljanje različitim lancima snabdevanja, kao što su hrana za životinje, veterinarski lekovi, dijagnostički kitovi i vakcine, posebno one koje zahtevaju hladni lanac. Blokčejn tehnologija, takođe, ima potencijal da poboljša implementaciju i praćenje tehničkih zahteva trgovinskih sporazuma od strane veterinarskih službi, kao i da potvrdi i sprovede usklađenost sa međunarodnim standardima zdravlja životinja, kao i da poveća zastupljenost i primenu elektronskih sistema veterinarske sertifikacije. Sve ove aplikacije nude ogromne mogućnosti za korišćenje blokčejn tehnologije u sektoru zdravlja životinja. Međutim, široko rasprostranjeno usvajanje od strane veterinarskih službi, posebno u zemljama u razvoju, možda se neće dogoditi u bliskoj budućnosti. Digitalne tehnologije za transformaciju veterinarskih službi podrazumevaju razvijanje zakonodavstva i politika potrebnih za omogućavanje digitalnog okruženja, razvijanje digi-

talnih veština veterinarske radne snage, podsticanje javno-privatnog partnerstva, kao i izgradnju snažnih nacionalnih i globalnih sistema za upravljanje podacima (Idrissi i sar., 2021).

ZAKLJUČAK

Industrijska revolucija kao period u razvoju ljudskog društva deli se do sada na četiri razdoblja: upotreba parnih mašina (IR 1.0), upotreba električne energije (IR 2.0), elektronika i informacione tehnologije (IR 3.0) i digitalne tehnologije (IR 4.0).

Digitalizacija u primarnoj biljnoj proizvodnji u razvijenim zemljama primenjuje se kod 40% poljoprivrednih proizvođača, a 30% je uopšte ne koriste. U Srbiji manje od 10% biljne proizvodnje koristi digitalne tehnologije. Smatra se, međutim, da će se već do kraja 2025. godine proizvodnja hrane biljnog porekla (žita, pre svega) povećati za 25% zahvaljujući digitalizaciji.

I u stočarskoj proizvodnji digitalne tehnologije se koriste uprkos činjenici da se radi o složenim organizmima koji su međusobno različiti, ne samo između vrsta, već i unutar iste vrste životinja. Primena digitalnih tehnologija najzastupljenija je u proizvodnji mleka (roboti za mužu), gajenju svinja (priplodne svinje), gajenju živine (proizvodnja jaja) i uglavnom se vezuje za farme sa velikim brojem životinja.

U industriji hrane animalnog porekla upotreba digitalnih tehnologija nalazi primenu u industriji mesa (automatizacija, robotizacija). Ona značajno doprinosi smanjenju radne snage u proizvodnji, u uslovima nepovoljnog okruženja i radnja- ma koje karakteriše brzina i ponavljanje istih operacija. U pojedinim segmentima proizvodnje mleka (zatvoreni sistemi) digitalne tehnologije se, već, komercijalno primenjuju.

Primena digitalnih tehnologija u prometu hrane osigurava kontrolu bezbednosti i kvaliteta hrane, što je posebno značajno za potrošače koji se sve više usmeravaju ka digitalnom tržištu.

Uvođenje digitalne tehnologije bi veterinarskoj službi omogućilo uspešno praćenje i očuvanje zdravlja životinja, naročito zaraznih bolesti, pre svega zoonoza, ali i povećanu produktivnost proizvodnih životinja, odnosno ekonomičnost proizvodnje.

LITERATURA

1. Ali W, Ali M, Ahmad M, Dilawar S, Firdous A, Afzal A, 2020, Application of modern techniques in animal production sector for human and animal welfare, *Turk J Agric Food Sci Technol*, 8, 2, 457–63.
2. Aslan MF, Durdu A, Sabanci K, Ropelewska E, Gültekin SS, 2022, A comprehensive survey of the recent studies with uav for precision agriculture in open fields and greenhouses, *Appl Sci*, 12, 3, 1047.
3. Baltić MŽ, Marković R, 2017, Hrana-prošlost, sadašnjost, budućnost, 28. Savetovanje Veterinara Srbije, 21-33.

4. Barbut S, 2020, Meat industry 4.0: A distant future?, *Animal Frontiers*, 10, 4, 38-47.
5. De Medeiros Esper I, From PJ, Mason A, 2021, Robotisation and intelligent systems in abattoirs, *Trends Food Sci Technol*, 108, 214-22.
6. Echegaray N, Hassoun A, Jagtap S, Tetteh-Caesar M, Kumar M, Tomasevic I, et al., 2022, Meat 4.0: Principles and applications of Industry 4.0 technologies in the meat industry, *Appl Sci*, 12, 14, 6986.
7. El Idrissi A H, Larfaoui F, Dhingra M, Johnson A, Pinto J, Sumption K, 2021, Digital technologies and implications for Veterinary Services, *Rev Sci Tech*, 40, 2, 455-68.
8. Groher T, Heitkämper K, Umstätter C, 2020, Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming, *Animal*, 14, 11, 2404-13.
9. Liu J, Toma L, Barnes AP, Stott A, 2019, Farmers' uptake of animal health and welfare technological innovations, Implications for animal health policies, *Front Vet Sci*, 6, 410.
10. Marković B, Nedić D, 2016, Mogućnosti primene IoT tehnologije u točarstvu i veterini, *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, 16, 1, 58-70.
11. Morota G, Ventura RV, Silva FF, Koyama M, Fernando SC, 2018, Big data analytics and precision animal agriculture symposium: machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture, *J Anim Sci*, 96, 4, 1540-50.
12. Morrone S, Dimauro C, Gambella F, Cappai GM, 2022, Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to Date Overview across Animal Productions, *Sensors*, 22, 12, 4319.
13. Neethirajan S, Kemp B, 2021, Digital livestock farming, *Sensing and Bio-Sensing Research*, 32, 100408.
14. Neethirajan S, Kemp B, 2021, Digital twins in livestock farming, *Animals*, 11, 4, 1008.
15. Parente R, 2020, Digitalization, consumer social responsibility, and humane entrepreneurship: Good news from the future?, *J Small Bus Manag*, 1, 1, 56-63.
16. Plavšić B, Nedić D, Mićović Z, Tešić M, Stanojević S, Ašanin R, et al., 2009, Veterinary information management system (VIMS) in the process of notification and management of animal diseases, *Acta Vet-Beograd*, 59, 1, 99-108.
17. Raparla K, Modh S, Pandey N, 2022, Emerging Technologies: A Paradigm Shift in SCM Application in Dairy Supply Chain 4.0. Available at SSRN 4123896.
18. Romano D, Korostynska O, Lekang IO, Mason A, 2022, Towards human-robot collaboration in meat processing: Challenges and possibilities, *J Food Eng*, 111117.
19. Trivelli L, Apicella A, Chiarello F, Rana R, Fantoni G, Tarabella A, 2019, From precision agriculture to Industry 4.0: Unveiling technological connections in the agrifood sector, *Br Food J*, 121, 1730-43.
20. Werkheiser I, 2020, Technology and responsibility: A discussion of underexamined risks and concerns in precision livestock farming, *Anim Front*, 10, 51-57.
21. Witkowski K, 2017, Internet of Things, Big Data, Industry 4.0-Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management, *Procedia Eng*, 182, 763-9.

DIGITAL TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATION IN FOOD PRODUCTION

**Janjić Jelena, Mirilović Milorad, Đurić Spomenka, Vejnović Branislav,
Nedić Drago, Marković Radmila, Baltić Ž. Milan**

The world's population growth poses to agricultural production a significant challenge to ensuring food security for all people. The increase in food production can be achieved in different ways. Until now, the need for food of plant origin in the world has been satisfied by the expansion of arable land, at the expense of deforestation, genetic selection, i.e., the cultivation of high-yielding grains and other plant crops, the application

of various agrotechnical measures, etc. In livestock production, the increase in food of animal origin was mainly associated with an increase in the number of raised animals, genetic selection, optimization of nutrition, and conditions of keeping animals. In recent years the application of digital technologies has been of particular importance in increasing the production of food of plant and animal origin. Digitalization is using digital technology to improve and transform the production process. Throughout the food production chain, the most significant importance is ensuring food safety. Therefore, good manufacturing practices and safe food handling procedures are applied at every stage of food production to avoid biological, chemical, and physical hazards and preserve consumers' health. Digital technologies facilitate control of the production process and allow data to be collected from unlimited points throughout the production chain. The goal of digital technologies is to enable automation and robotization and increase the number and quality of data collected and their processing.

Key words: consumers, food industry, primary production, Traffic, veterinary service

Primavet
VSI Zrenjanin
Velvet animal health
Elixir feed additives
Krka Farma

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

636.09(082)

СЕМИНАР ЗА ИНОВАЦИЈЕ ЗНАЊА ВЕТЕРИНАРА
(44 ; 2023 ; БЕОГРАД)

Zbornik predavanja XLIV Seminara za inovacije znanja veterinarara,
Beograd,
[24.02.2023.] / [urednik Dragan Gvozdić]. - Beograd : Fakultet
veterinarske
medicine, Centar za izdavačku delatnost i promet učila, 2023 (Beograd
: Naučna
KMD). - [6], 179 str. : ilustr. ; 24 cm

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Beogradu. - Tiraž 450. - Str. [3]:
Predgovor /
Milorad Mirilović, Danijela Kirovski. - Bibliografija uz svaki rad. -
Summeries.
- Registar.

ISBN 978-86-80446-62-2

a) Ветерина -- Зборници

COBISS.SR-ID 108418057