



## **AGROPREDUZETNIK:**

**IKT i inovacije** u razvoju agrobiznisa

Alma Šećerbegović

## IMPRESSUM

Naslov originala:	AGROPREDUZETNIK: IKT i inovacije u razvoju agrobiznisa
Naziv na engleskom jeziku:	AGROENTREPRENEUR: ICT and Innovation in Agribusiness Development
Izdavač:	NGO GirlThing <a href="https://girlthing.ba/">https://girlthing.ba/</a>
Godina izdanja:	2023.
Za citiranje:	“AGROPREDUZETNIK: „IKT i inovacije u razvoju agrobiznisa“, 2023, GirlThing, Tuzla

Dokument je dostupan je na <https://www.agripreneur.online/>

Sva prava zadržana. Sadržaj dokumenta može biti reprodukovan delimično, osim u komercijalne svrhe, i to tako što će se na korišćeni deo staviti referenca na autora i godinu objave ovog dokumenta.

## Sadržaj

<b>RAZUMIJEVANJE IZAZOVA AGROBIZNISA .....</b>	<b>3</b>
KLJUČNI IZAZOVI SA KOJIMA SE SUOČAVAJU AGROBIZNISI U BOSNI I HERCEGOVINI.....	3
<b>ULOGA IKT U RAZVOJU AGROBIZNISA.....</b>	<b>5</b>
<b>IKT ALATI I NJIHOVA PRIMJENA U AGROBIZNISU.....</b>	<b>9</b>
<b>INTERNET STVARI .....</b>	<b>10</b>
SENZORI.....	11
KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI.....	13
OBLAK (CLOUD).....	15
<b>ODABIR PRAVOG IKT ALATA ZA VAŠ POLJOPRIVREDNI SCENARIJ.....</b>	<b>16</b>
TROŠKOVI I KORISTI RAZLIČITIH IKT ALATA .....	19
<b>SLUČAJEVI UPOTREBE IKT-A U POLJOPRIVREDI.....</b>	<b>20</b>
<b>PRECIZNA POLJOPRIVREDA.....</b>	<b>20</b>
<b>PRAĆENJE VREMENSKIH USLOVA .....</b>	<b>23</b>
<b>UPRAVLJANJE I PRAĆENJE STOKE.....</b>	<b>25</b>
<b>PAMETNI STAKLENICI .....</b>	<b>27</b>
<b>PAMETNO NAVODNJAVANJE .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERENCE.....</b>	<b>29</b>

## Razumijevanje izazova agrobiznisa

Agrobiznis, kao i svaka druga industrija, suočava se s jedinstvenim skupom izazova koji zahtijevaju pažljivo razmatranje i inovativna rješenja. Razumijevanjem ovih izazova možemo identificirati ulogu informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) i inovacija u njihovom djelotvornom rješavanju. Agrobiznis u Bosni i Hercegovini igra vitalnu ulogu u ekonomskom rastu i razvoju zemlje. Međutim, postoji nekoliko prepreka prema njegovom razvoju. Od malih farmera do velikih poljoprivrednih preduzeća, svi se suočavaju sa zajedničkim izazovima koji utiču na njihovu efikasnost, profitabilnost i održivost.

Ključni izazovi sa kojima se suočavaju agrobiznisi u Bosni i Hercegovini

### 1. Ograničena pogodnost poljoprivrednog zemljišta:

- Manje od 20% poljoprivrednog zemljišta u BiH je pogodno za intenzivnu poljoprivredu, uglavnom smješteno u dolinama nizijskih rijeka. Ovo ograničenje ograničava obim i vrstu poljoprivrednih aktivnosti, kao i potencijal za povećanje produktivnosti i diversifikaciju.
- Preostalo zemljište može imati problematičnu topografiju, ograničen pristup izvorima vode ili uslove tla koji su manje pogodni za intenzivnu poljoprivredu, što predstavlja ograničenja za širenje i modernizaciju agrobiznisa.

### 2. Neadekvatna infrastruktura za navodnjavanje:

- Uz nerazvijenu infrastrukturu za navodnjavanje, samo oko 1% obradivog zemljišta u BiH ima koristi od nekog oblika navodnjavanja. Ovo ograničenje povećava ranjivost poljoprivrednog sektora na klimatske promjene, budući da se farmeri u velikoj mjeri oslanjaju na padavine i suočavaju se s rizicima povezanim sa nedostatkom vode i nepravilnim obrascima padavina.
- Nedostatak pouzdanih sistema za navodnjavanje ograničava sposobnost agrobiznisa da optimizuju rast usjeva, postignu konzistentne prinose i diversifikuju proizvodnju na usjeve koji zahtijevaju vodu.

### 3. Dominacija malih farmi:

- Mala gazdinstva dominiraju poljoprivrednom proizvodnjom u BiH, sa oko 515.000 malih posjeda u privatnom vlasništvu. Ove farme imaju tendenciju da imaju ograničenu veličinu posjeda, u prosjeku oko 0.59 ha po glavi stanovnika, što otežava ekonomiju obima, mehanizaciju i usvajanje naprednih poljoprivrednih praksi.
- Prevalencija malih poljoprivrednih gazdinstava takođe predstavlja izazove u pristupu finansijama, tehnologiji i tržišnim prilikama, ograničavajući sposobnost agrobiznisa da prošire poslovanje, povećaju efikasnost i efikasno se takmiče na domaćim i međunarodnim tržištima.

### 4. Niska produktivnost i nivoi prinosa:

- Ukupna produktivnost poljoprivrednog sektora u BiH je znatno niska. Prinosi usjeva i stoke su ispod svog potencijala zbog različitih faktora, uključujući zastarjelu poljoprivrednu praksu, ograničen pristup modernim tehnologijama, neadekvatne tehnike upravljanja farmama i relativno nizak nivo mehanizacije.
- Ovaj jaz u produktivnosti ometa konkurentnost agrobiznisa, ograničava profitabilnost i utiče na sposobnost sektora da zadovolji rastuće potrebe za hranom i značajno doprinese ekonomskom razvoju zemlje.

### 5. Ograničeni pristup tehnološkim inovacijama i uslugama poslovnog razvoja:

- Agrobiznisi u BiH suočavaju se s izazovima u pristupu tehnološkim inovacijama i efikasnim uslugama razvoja poslovanja. Ograničena dostupnost modernih poljoprivrednih tehnologija, kao što su alati za preciznu poljoprivredu ili softver za upravljanje farmama, ometa usvajanje naprednih praksi koje bi mogle poboljšati produktivnost i održivost.
- Nedovoljna podrška uslugama razvoja poslovanja, uključujući savjetodavnu podršku i programe obuke, ograničava sposobnost agrobiznisa da unaprijede svoje poslovanje, optimiziraju korištenje resursa i istraže tržišne mogućnosti za proizvode s dodanom vrijednošću.

## 6. Liberalizacija trgovine i pristup tržištu:

- Tranzicija iz centralizirane u ekonomiju slobodnog tržišta u BiH donijela je promjene u poslovnom okruženju za male posjednike i prerađivače poljoprivrede.
- Uprkos liberalizaciji trgovine, mali posjednici nisu nužno imali koristi od poboljšanih uvjeta trgovine, jer su cijene ulaznih sirovina porasle, dok su tržišne prilike često preuzimali trgovci i izvoznici.
- Poteškoće u pristupu tržištima dodatno ograničavaju sposobnost malih posjednika da odgovore na tržišne potrebe, ograničavajući njihov potencijal za rast i profitabilnost.

## 7. Ograničeni pristup kreditnim i finansijskim uslugama:

- Pristup kreditima po pristupačnim uslovima za poljoprivredne aktivnosti je ograničen u BiH, posebno zbog neravnomjerne pokrivenosti finansijskih institucija, od kojih je većina koncentrisana u urbanim područjima i bolje stojećim općinama.
- Komercijalne banke često pokazuju tendenciju izbjegavanja rizika kada su u pitanju krediti za poljoprivredu ili finansiranje preduzeća van farme.
- Ovi izazovi u pristupu kreditnim i finansijskim uslugama ometaju sposobnost malih vlasnika da investiraju u svoje poslovanje, modernizuju svoje poslovanje i iskoriste tržišne prilike.<sup>1</sup>

Rješavanje ovih izazova ključno je za poticanje rasta i otpornosti agrobiznisa u BiH, i zahtijeva strateške intervencije u razvoju infrastrukture, pristup finansijama i inovacijama, transfer znanja i inicijative za izgradnju kapaciteta.

## Uloga IKT u razvoju agrobiznisa

Informacije i komunikacija oduvijek su bili ključni u poljoprivredi. Od ranih dana uzgoja usjeva, stočarstva i ribolova, ljudi su tražili informacije jedni od drugih. Koja je najefikasnija strategija sadnje na strmom terenu? Gdje se ove godine može kupiti poboljšano sjeme ili gnojiva? Kako se mogu dobiti dokumenti o vlasništvu nad

---

<sup>1</sup> IFAD - Državni program strateških mogućnosti za Bosnu i Hercegovinu 2013.-2018.

zemljištem? Ko plaća najvišu cijenu na tržištu? Kako poljoprivrednici mogu učestvovati u državnim programima poticaja? Pronalaženje odgovora na takva pitanja može biti izazov za poljoprivrednike, čak i ako se slična pitanja pojavljuju iz sezone u sezonu. Dok poljoprivrednici u selu mogu godinama saditi "iste" usjeve, vremenski uslovi, stanje tla i epidemije štetočina i bolesti se vremenom mijenjaju. Ažurirane informacije omogućavaju poljoprivrednicima da se nose s ovim promjenama, pa čak i da imaju koristi od njih. Pružanje takvog znanja može biti izazovno jer je poljoprivreda lokalizirana, a informacije moraju biti prilagođene specifičnim uvjetima.

Poljoprivreda se suočava sa novim i značajnim izazovima. Izazovi u proizvodnji hrane se povećavaju zbog faktora kao što su klimatske promjene, političke neizvjesnosti, regulatorno okruženje koje utiče na poljoprivredne proizvođače, poteškoće u nabavci sirovina i rastuće cijene energije. Za efikasno rješavanje ovih izazova i osiguranje održive proizvodnje hrane kako bi se zadovoljile potrebe rastuće populacije, ključna je primjena inovacija i razvoj novih alata za pomoć poljoprivrednicima.



*Slika 1. IKT u poljoprivreda*

Informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) su ključne za rješavanje ovih izazova jer postoji jasna potreba za novom revolucijom koja će smanjiti troškove za potrošače (kroz smanjene gubitke i efikasnije upravljanje lancem nabavke), doprinijeti „pametnoj“ poljoprivredi i potaknuti poljoprivrednike (npr. kroz povećanje prihoda) da povećaju svoju proizvodnju. Tehnologija je napravila ogroman korak dalje od skupih, glomaznih i energetski zahtjevnih uređaja koji su nekada bili dostupni samo nekolicini za pohranjivanje i analizu poljoprivrednih i naučnih podataka. Zahvaljujući procvatu mobilne, bežične i internet industrije, IKT je našla svoje mjesto čak i u siromašnim poljoprivrednim gospodarstvima i njihovim aktivnostima. Povećana ulaganja u poljoprivredna istraživanja, snažno interesovanje privatnog sektora za razvoj i širenje IKT-a, i sve veći broj organizacija posvećenih razvoju poljoprivrede sve više ističu sposobnost IKT-a da donese novu dinamiku u poljoprivredi.

Ali šta tačno podrazumijevamo pod IKT? IKT je širok pojam koji obuhvata svaki uređaj, alat ili aplikaciju koja omogućava razmjenu ili prikupljanje podataka kroz interakciju ili prijenos. IKT uključuje sve, od radija do satelitskih snimaka, mobilnih telefona i elektronskih transfera novca. Štaviše, ovi IKT uređaji i drugi postaju sve zastupljeniji čak i u siromašnim regionima. Sve veća dostupnost i pristupačnost ovih uređaja omogućili su siromašnim poljoprivrednicima da iskoriste svoje prednosti.

Jedan od ključnih načina na koji IKT transformiše agrobiznis je kroz poboljšanu komunikaciju i pristup informacijama. Zahvaljujući mobilnoj tehnologiji i internetu, poljoprivrednici sada imaju pristup širokom spektru poljoprivrednih informacija, kao što su najnovije tehnike uzgoja, otkrivanje i prevencija štetočina i bolesti, vremenske prognoze, cijene poljoprivrednih proizvoda i tržišni trendovi. Ova informaciona podrška omogućava poljoprivrednicima da donose informisane odluke o uzgoju, đubrenju, navodnjavanju i žetvi, što rezultira poboljšanom produktivnosti i kvalitetom usjeva.

IKT takođe pruža alate za prikupljanje podataka, analizu i upravljanje u poljoprivredi. Senzori, GPS sistemi, bežične mreže i druge napredne tehnologije omogućavaju praćenje ključnih parametara kao što su vlažnost tla, pH nivoi, količine nutrijenata i vode, te bolesti i štetočine biljaka. Ovi podaci se mogu koristiti za precizno



planiranje uzgoja, optimizaciju resursa i smanjenje gubitaka. Prikupljeni podaci mogu se analizirati korištenjem računarskih algoritama i umjetne inteligencije kako bi se stekao vrijedan uvid u uslove rasta, trendove i potencijalne probleme. Na osnovu ovih podataka, poljoprivrednici mogu prilagoditi svoje prakse i donijeti bolje upravljačke odluke.

Pristup tržištu je još jedna značajna prednost koju donosi IKT. Putem interneta i mobilnih platformi, poljoprivrednici imaju priliku da se direktno povežu sa kupcima, trgovcima i drugim učesnicima u lancu snabdevanja hranom. To omogućava veću vidljivost i dostupnost poljoprivrednih proizvoda, pojednostavljuje proces prodaje i distribucije i smanjuje ovisnost o posrednicima. IKT također omogućava praćenje tržišnih trendova, analizu potražnje i cijena, te kreiranje inovativnih poslovnih modela kao što su e-trgovina i dostava na kućnu adresu. To otvara nove mogućnosti za stvaranje prihoda, diversifikaciju poljoprivrednih aktivnosti i pronalaženje novih tržišta.

Donošenje odluka zasnovano na podacima je još jedan značajan aspekt koji IKT donosi u agrobiznis. Kombinacija prikupljenih poljoprivrednih podataka, analiza i alata za vizualizaciju omogućava poljoprivrednicima da donose informirane odluke. Na primjer, mogu koristiti klimatske podatke i prognoze za planiranje sadnje ili navodnjavanja, ili koristiti podatke o tržištu i cijenama kako bi odabrali najprofitabilnije usjeve za uzgoj. Odluke zasnovane na podacima omogućavaju poljoprivrednicima da smanje rizike, povećaju profitabilnost i prilagode se promenljivim tržišnim uslovima.

Pored svega navedenog, IKT također pruža mogućnosti za obrazovanje i obuku poljoprivrednika kroz e-učenje, webinare i online resurse. Ovi alati pružaju pristup znanju, stručnim savjetima i najboljim praksama iz cijelog svijeta, omogućavajući poljoprivrednicima da kontinuirano unapređuju svoje vještine i znanja.

Zaključno, uloga IKT-a u razvoju agrobiznisa je ključna. Upotreba IKT alata donosi brojne prednosti, uključujući poboljšanu efikasnost, bolji pristup tržištu i donošenje odluka zasnovano na podacima. IKT transformiše način na koji poljoprivrednici rade, pruža im pristup informacijama, podržava njihovo donošenje odluka i otvara nove mogućnosti za rast i razvoj u poljoprivrednom sektoru.

## IKT alati i njihova primjena u agrobiznisu

Informaciona i komunikacijska tehnologija nudi širok raspon alata koji mogu promijeniti način na koji agrobiznisi rade, poboljšati produktivnost i poboljšati donošenje odluka. Ovi alati koriste moć digitalne tehnologije, povezanosti i analize podataka kako bi transformirali različite aspekte poljoprivrednog lanca vrijednosti. Istražimo neke od ključnih IKT alata i njihove primjene u agrobiznisu:

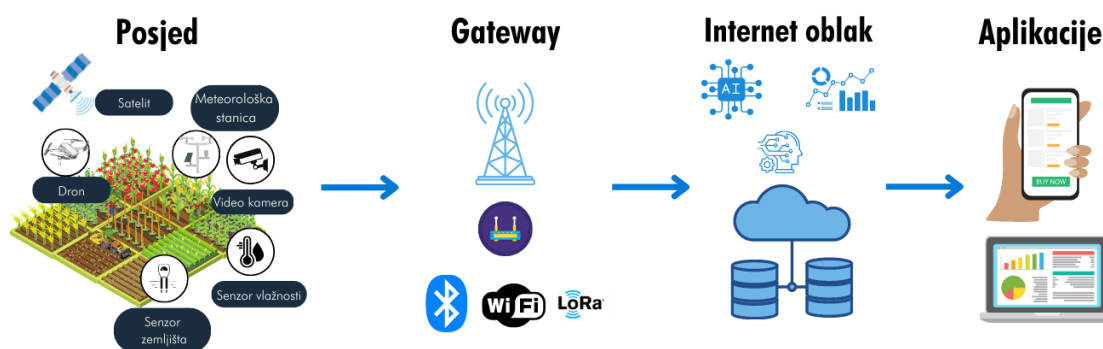
1. **Sistemi za upravljanje farmama:** Sistemi za upravljanje farmama su softverske aplikacije koje pomažu poljoprivrednicima da pojednostave svoje operacije i donose odluke zasnovane na podacima. Ovi alati omogućavaju poljoprivrednicima da upravljaju zadacima kao što su planiranje usjeva, upravljanje zalihama i raspodjela resursa. Oni također pružaju funkcije za praćenje vremenskih uslova, upravljanje štetočinama i bolestima i zakazivanje navodnjavanja. Sistemi upravljanja farmama poboljšavaju efikasnost, optimizuju korištenje resursa i poboljšavaju ukupnu produktivnost farme.
2. **Tehnologije precizne poljoprivrede :** Tehnologije precizne poljoprivrede uključuju upotrebu senzora, dronova i satelitskih snimaka za prikupljanje podataka o stanju tla, zdravlju usjeva i vremenskim obrascima. Ovi alati omogućavaju poljoprivrednicima da nadgledaju polja na granularnom nivou, omogućavajući preciznu primjenu đubriva, vode i pesticida. Koristeći precizne poljoprivredne tehnologije, agrobiznisi mogu minimizirati gubitak ulaznih sirovina, povećati prinose usjeva i smanjiti utjecaj na okoliš.
3. **Internet stvari (IoT) :** IoT uređaji su međusobno povezani senzori i uređaji koji prikupljaju podatke i međusobno komuniciraju putem interneta. U agrobiznisu, IoT uređaji se mogu koristiti u različite svrhe, kao što su praćenje vlage u tlu, praćenje stoke i automatizacija mašina. Uvođenjem IoT uređaja, farmeri mogu dobiti uvid u svoje poslovanje u realnom vremenu, daljinski pratiti kritične parametre i automatizirati rutinske zadatke, što dovodi do povećanja efikasnosti i produktivnosti.

4. **Alati za upravljanje lancem snabdijevanja** : Alati za upravljanje lancem snabdijevanja olakšavaju efikasno kretanje poljoprivrednih proizvoda od farmi do potrošača. Ovi alati pomažu u upravljanju zalihama, logistikom i kontrolom kvaliteta u cijelom lancu nabavke. Oni omogućavaju praćenje pošiljki u realnom vremenu, sljedivost proizvoda i koordinaciju među zainteresiranim stranama. Koristeći alate za upravljanje lancem nabavke, agrobiznisi mogu osigurati pravovremenu isporuku, smanjiti gubitke nakon žetve i održati kvalitetu i sigurnost proizvoda.
  
5. **Analitika podataka i sistemi za podršku odlučivanju** : Analitika podataka i sistemi za podršku odlučivanju koriste napredne analitičke tehnike za obradu i analizu velikih količina poljoprivrednih podataka. Ovi alati pružaju uvid u obrasce, trendove i korelacije, omogućavajući agrobiznisu da donose odluke zasnovane na podacima. Oni pomažu u predviđanju prinosa, upravljanju rizikom, finansijskoj analizi i optimizaciji resursa.
  
6. **Mobilne aplikacije**: Mobilne aplikacije se sve više koriste u agrobiznisu kako bi poljoprivrednicima omogućili pristup informacijama i uslugama na njihovim pametnim telefonima ili tabletima. Ove aplikacije nude funkcije kao što su savjetovanje o usjevima, identifikacija štetočina, ažuriranja vremena i tržišne cijene. Mobilne aplikacije osnažuju poljoprivrednike vrijednim znanjem i alatima na dohvat ruke, omogućavajući im da donose pravovremene odluke i poboljšaju poljoprivredne prakse.

## Internet stvari

Internet stvari (IoT) je koncept u IKT-u koji se pokazao kao ključni faktor u pametnoj poljoprivredi. IoT tehnologija predstavlja mrežu fizičkih objekata (uređaja, vozila, zgrada, opreme itd.) koji su opremljeni vlastitim računarima, elektronikom, sensorima i mrežom, omogućavajući ovim objektima prikupljanje i razmjenu podataka. IoT je osnovna tehnologija i često se kombinuje sa infrastrukturom oblaka za prikupljanje i skladištenje podataka, analitiku podataka i upravljanje aplikacijama koje su dostupne korisniku. Koncept pametne poljoprivrede podržan

IoT tehnologijom prikazan je na slici 2 . Različiti elektronski uređaji opremljeni senzorima (kao što su temperatura vazduha, vlažnost, vazdušni pritisak, vlaga u zemljištu, kamere na dronovima i satelitima) omogućavaju širu pokrivenost terena i pružaju dubinski uvid u uslove na terenu. Podaci se prenose na servere u oblaku, gdje se mogu obraditi i analizirati kako bi se izvuklo dodatno znanje i primijenile različite funkcije podrške odlučivanju. Korisnici mogu pristupiti podacima i rezultatima analize putem svojih mobilnih uređaja dok su na terenu, kao i sa udaljenih lokacija. Mobilni uređaji se mogu koristiti za alarme, obavještenja i za omogućavanje korisnicima da pokrenu ili potvrde radnje (kao što je daljinsko aktiviranje navodnjavanja).



Slika 2. Primjena IoT-a u poljoprivredi

## Senzori

Senzor je uređaj koji detektuje i reaguje na specifične ulaze, kao što su svjetlost, kretanje, pritisak, toplota ili vlaga, i pretvara ih u mjerljive signale ili reprezentacije koje ljudi mogu tumačiti i obraditi. Senzori nalaze široku upotrebu u raznim aplikacijama, počevši od detekcije kretanja u sigurnosnim sistemima do mjerenja temperature u prostorijama. Takođe su sastavne komponente svakodnevnih predmeta poput pametnih telefona, automobila i kućnih aparata. Senzori rade tako što uočavaju promjene, bilo fizičke ili hemijske, unutar okolnog okruženja, a zatim ih pretvaraju u električne signale. Odabir određenog senzora ovisi o specifičnoj prirodi promatrane promjene. Za ilustraciju, temperaturni senzor je dizajniran da

percipira fluktuacije u temperaturi i adekvatno ih pretvara u električne signale koje povezani uređaj razumljivo tumači.

U pametnoj poljoprivredi postoji nekoliko IoT senzora koji se obično koriste za praćenje i optimizaciju poljoprivrednih procesa. Neki od ovih senzora uključuju:

- Senzori za detekciju vlage u tlu: Ovi senzori mjere sadržaj vlage u tlu, pružajući podatke koji pomažu poljoprivrednicima da odrede optimalne rasporede navodnjavanja i spriječe prekomjerno ili nedovoljno zalijevanje usjeva.
- Senzori za praćenje vremenskih uslova: Ovi senzori prikupljaju podatke o različitim vremenskim parametrima kao što su temperatura, vlažnost, padavine, brzina vjetra i sunčevo zračenje. Ove informacije pomažu poljoprivrednicima da donose informirane odluke o upravljanju usjevima, prevenciji bolesti i raspodjeli resursa.
- Senzori zdravlja usjeva: Ovi senzori prate zdravlje i stanje usjeva mjerenjem parametara kao što su vlaga u lišću, nivoi hlorofila i bolesti biljaka. Otkrivanjem ranih znakova stresa ili bolesti, poljoprivrednici mogu pravovremeno poduzeti mjere kako bi spriječili oštećenje usjeva i poboljšali prinose.
- Senzori nutrijenata: Senzori nutrijenata mjere nivoe esencijalnih nutrijenata u tlu, kao što su azot, fosfor i kalijum. Ovi podaci omogućavaju poljoprivrednicima da optimiziraju primjenu đubriva, osiguravajući da usjevi primaju potrebne hranjive tvari za zdrav rast, a minimiziraju utjecaj na okoliš.
- Svjetlosni senzori: Svjetlosni senzori prate intenzitet i trajanje sunčeve svjetlosti koju primaju usjevi. Ove informacije pomažu poljoprivrednicima da odrede optimalno pozicioniranje usjeva, prilagode vještačko osvjetljenje u sistemima za poljoprivredu u zatvorenom prostoru i procejne faze rasta usjeva.
- Senzori za praćenje stoke: IoT senzori se također koriste u stočarstvu za praćenje zdravlja životinja, ponašanja i uslova okoline. Ovi senzori mogu pratiti parametre kao što su tjelesna temperatura, nivoi aktivnosti, obrasci hranjenja i lokacija, olakšavajući rano otkrivanje bolesti, optimizirajući režime hranjenja i osiguravajući dobrobit životinja.

- Senzori kvaliteta vode: Senzori kvaliteta vode procjenjuju parametre kao što su pH nivoi, rastvoreni kiseonik i koncentracije nutrijenata u izvorima vode za navodnjavanje ili sistemima akvakulture. Ovi podaci pomažu poljoprivrednicima u održavanju odgovarajućih uslova vode za usjeve, sprječavanju kontaminacije i promoviranju zdravog vodenog okruženja.

## Komunikacijski protokoli

Bežični komunikacijski protokoli igraju značajnu ulogu u omogućavanju efikasne i pouzdane povezanosti za pametne poljoprivredne aplikacije. Bežični protokoli koji mogu zadovoljiti različite potrebe poljoprivrednih sistema su Wi-Fi, WAN 3G/4G/5G, uskopojasni internet stvari (NB-IoT), LoRa i Sigfox.

Wi-Fi, poznat po svojoj širokoj dostupnosti, uveliko se koristi u pametnoj poljoprivredi. Omogućava brzi bežični prijenos podataka u ograničenom dometu. Wi-Fi omogućava povezivanje različitih uređaja, kao što su senzori, meteorološke stanice i kontrolni sistemi, olakšavajući praćenje i razmjenu podataka u realnom vremenu. Njegova svestranost i kompatibilnost s brojnim IoT uređajima čine ga popularnim izborom u poljoprivrednim okruženjima.

Bežične 3G/4G/5G mobilne komunikacijske tehnologije nude robusnu i pouzdanu povezanost na širokom području pokrivenosti. Omogućavaju prijenos podataka velike brzine, što ih čini pogodnim za aplikacije koje zahtijevaju praćenje u realnom vremenu i daljinsko upravljanje u pametnoj poljoprivredi. Mobilne mreže omogućava poljoprivrednicima daljinski pristup kritičnim informacijama i kontrolnim sistemima, poboljšavajući operativnu efikasnost i olakšavajući brzo donošenje odluka.

NB-IoT je bežični komunikacijski protokol dizajniran posebno za aplikacije male snage i šireg područja. Nudi pokrivenost dugog dometa, omogućavajući povezivanje preko ogromnih poljoprivrednih pejzaža. NB-IoT se ističe u slučajevima u kojima su niska potrošnja energije i produženi vijek trajanja baterije od suštinskog značaja, što ga čini idealnim za dugoročno praćenje poljoprivrednih parametara kao što su vlažnost tla, temperatura i praćenje stoke.

LoRa (Long Range) je bežični protokol koji pruža široku pokrivenost i rad male energije, što ga čini pogodnim za primjenu pametne poljoprivrede u udaljenim i

ruralnim područjima. Senzori zasnovani na LoRa protokolu mogu prenositi podatke na velike udaljenosti, omogućavajući poljoprivrednicima da prate uslove na velikim poljima i u skladu s tim optimizuju alokaciju resursa. Nudi isplativo rješenje za prikupljanje podataka sa širokog spektra senzora raširenih u ekspanzivnim poljoprivrednim okruženjima.

Sigfox je još jedan bežični komunikacijski protokol dizajniran za mreže široke površine male snage. Pruža pokrivenost velikog dometa uz minimalnu potrošnju energije, što ga čini pogodnim za prijenos malih količina podataka na velike udaljenosti. Sigfox se često koristi u aplikacijama u kojima su energetska efikasnost i isplativost ključni faktori.

Ukratko, protokoli bežične komunikacije kao što su Wi-Fi, 4G, NB-IoT, LoRa i Sigfox ispunjavaju različite zahtjeve u pametnoj poljoprivredi, osiguravajući besprijekornu povezanost, prijenos podataka i daljinsko upravljanje za poboljšane poljoprivredne operacije. Izbor protokola zavisi od faktora kao što su domet, potrošnja energije, obim podataka i razmatranja troškova u specifičnim poljoprivrednim primenama.

Tabela 1. Poređenje bežičnih komunikacijskih protokola u poljoprivrednima IoT sistemima

Tip	Bežični WAN (3G/4G/5G)	WiFi	Bluetooth	NB- IoT	Lora
<b>Aplikacija</b>	Glas , podaci	Mediji	Mediji, kablovska alternativa	Monitoring, senzori	Transparentan prijenos podataka
<b>Potrošnja energije</b>	Visoko	Visoko	Nisko	Nisko	Nisko
<b>Udaljenost prijenosa</b>	Na velike udaljenosti	U krugu od 100 m	U krugu od 10 m	1 km u urbanim sredinama , do 10 km u ruralni	Do 2-5 km gradova i 15 km u predgrađa
<b>Prednost</b>	Velika pokrivenost dobra kvaliteta usluge	Visoko fleksibilnost	Niska cijena i jednostavno konfiguraciju	Niska moć potrošnja , bolje brzine prijenosa podataka	Otpornost na greške i stabilno funkcioniranje

## Oblak (cloud)

Upotreba oblaka je ključna za prikupljanje podataka sa IoT senzora i izvlačenje smislenih uvida iz tih podataka. Na primjer, pametna poljoprivredna kompanija mogla bi uporediti senzore vlage u zemljištu iz Bijeljine i Banja Luke nakon sadnje iste vrste sjemena. Bez korištenja *cloud* platforme, poređenje podataka u širim područjima bilo bi mnogo komplikovanije.

Upotreba oblaka takođe omogućava visoku skalabilnost. Kada imate stotine, hiljade ili čak milione senzora/uređaja, stavljanje velike količine računarske snage na svaki senzor/uređaj bilo bi izuzetno skupo i energetski intenzivno. Umjesto toga, podaci se mogu prenijeti u oblak sa svih ovih senzora i zajednički obraditi.

Za većinu IoT-a, mozak (ili bolje rečeno, inteligencija) sistema je u oblaku. Senzori/uređaji prikupljaju podatke i izvode određene mehaničke radnje, ali se obrada/upravljanje/analitika (također poznate kao "pametne" stvari) obično odvijaju u oblaku.

IoT platforme za pametnu poljoprivredu predstavljaju sveobuhvatna rješenja zasnovana na oblaku koja omogućavaju prikupljanje, analizu i upravljanje podacima iz različitih senzora, uređaja i sistema u poljoprivrednom okruženju. Ove platforme integrišu hardverske i softverske komponente, pružajući farmerima alate za efikasno upravljanje poljoprivrednim operacijama, optimizaciju resursa i donošenje informisanih odluka.

Jedna od ključnih karakteristika IoT cloud platformi za pametnu poljoprivredu je mogućnost povezivanja različitih senzora koji pružaju podatke o vlažnosti zemljišta, temperaturi, vlazi vazduha, osvetljenju i drugim parametrima. Ovi podaci se prikupljaju u stvarnom vremenu i šalju u oblak gde se analiziraju i obrađuju. Na osnovu dobijenih informacija, farmeri mogu optimizovati navodnjavanje, primeniti precizno đubrenje, pratiti zdravlje biljaka i identifikovati potencijalne probleme ili bolesti.

IoT cloud platforme takođe pružaju korisne funkcionalnosti kao što su daljinsko upravljanje uređajima, praćenje stanja usjeva, generisanje izveštaja i upravljanje resursima. Ovi alati omogućavaju farmerima da efikasno upravljaju poljoprivrednim operacijama, smanje gubitke, povećaju prinose i ostvare održiviju proizvodnju.



Uz podršku oblaka, IoT cloud platforme omogućavaju visoku skalabilnost, sigurnost i pouzdanost. Podaci se čuvaju u oblaku, omogućavajući farmerima pristup informacijama sa bilo kog mjesta i uređaja sa internet vezom. Takođe, integracija sa drugim tehnologijama kao što su vještačka inteligencija, mašinsko učenje i analitika velikih podataka omogućava dublju analizu podataka i stvaranje prediktivnih modela za unapređenje poljoprivrednih procesa.

## Odabir pravog IKT alata za vaš poljoprivredni scenarij

Prilikom određivanja odgovarajućeg IKT alata za vaš specifični poljoprivredni scenario, važno je slijediti sistematski pristup koji uzima u obzir vaše jedinstvene potrebe i zahtjeve. Ključni koraci koji će vam pomoći da pronađete pravi IKT alat su:

1. Identifikacija ciljeva: Počnite tako što ćete jasno definisati svoje ciljeve. Odredite koje specifične izazove ili prilike želite da riješite korištenjem IKT. Na primjer, možda ćete željeti poboljšati upravljanje vodom, optimizirati prinos usjeva, poboljšati kontrolu štetočina i bolesti ili pojednostaviti rad na farmi.
2. Procijenite svoju trenutnu situaciju: Procijenite svoje trenutne poljoprivredne prakse, infrastrukturu i dostupne resurse. Uzmite u obzir faktore kao što su veličina farme, usjevi ili stoka sa kojima radite, postojeća tehnološka infrastruktura, te vještine i znanje vašeg tima.
3. Izvršite analizu potreba: Identificirajte specifične potrebe i zahtjeve koje mora odgovoriti IKT alat. Ovo uključuje razumijevanje kritičnih aspekata vaših poljoprivrednih operacija koje zahtijevaju tehnološku podršku. Na primjer, možda će vam trebati praćenje stanja okoliša u realnom vremenu, automatizirano prikupljanje i analiza podataka ili daljinski pristup sistemima upravljanja farmama. Bitno je postaviti relevantna pitanja kako biste odredili specifične zahtjeve vašeg scenarija poljoprivrede uzimajući u obzir :

- a. Prijenos podataka: Odredite da li prijenos podataka treba biti automatiziran ili ručni. Procijenite izvodljivost i efikasnost automatizacije procesa prikupljanja, prijenosa i analize podataka. Razmislite da li je potrebno ažuriranje podataka u realnom vremenu ili je periodično ručno prikupljanje podataka dovoljno za vaše operativne potrebe.
- b. Vrsta podataka: Procijenite da li su vam potrebni neobrađeni ili agregirani podaci za vašu analizu. Razmotrite potreban nivo detalja i specifične varijable koje treba izmjeriti. Odredite da li vam je potrebno praćenje pojedinačnih parametara u realnom vremenu ili su periodična očitavanja podataka adekvatna za vaše procese donošenja odluka.
- c. Udaljenost: Procijenite udaljenost između različitih područja vaše farme i centralne tačke prikupljanja podataka. Razmotrite da li bi IKT alati trebali biti sposobni za prijenos podataka na kratke udaljenosti unutar ograničenog područja ili su potrebne komunikacijske sposobnosti na velikim udaljenostima za prijenos podataka kroz ogromne poljoprivredne plantaže.
- d. Lokacija: Odredite da li će se prikupljanje i prijenos podataka pretežno odvijati u zatvorenom ili na otvorenom. Ovo razmatranje će uticati na izbor IKT alata koji mogu efikasno da rade u različitim uslovima okruženja, kao što su temperatura, vlažnost i izloženost prašini ili vodi.
- e. Tehnologija prijenosa podataka: Procijenite najprikladniju tehnologiju prijenosa podataka za vašu farmu. Razmotrite opcije koje se kreću od ožičenih (npr. serijska komunikacija) do bežičnih tehnologija (npr. Wi-Fi, Bluetooth ili LPWAN). Procijenite prednosti i ograničenja svake tehnologije u smislu brzine prijenosa podataka, dometa, pouzdanosti i kompatibilnosti s vašom postojećom snagom resursa.
- f. Resursi energije: Pored gore navedenih pitanja, procijenite dostupnost i kapacitet vaših izvora energije za implementaciju IKT-a. Razmislite da li vaši izvori energije mogu podržati kontinuirani rad odabranih IKT alata. Procijenite potrebu za rezervnim sistemima napajanja ili alternativnim izvorima napajanja kako biste osigurali neprekidnu

funkcionalnost tokom nestanka struje ili u udaljenim područjima sa ograničenim pristupom struji.

4. Istražite dostupna IKT rješenja: Sprovedite temeljno istraživanje kako biste istražili raspon IKT alata dostupnih na tržištu. Potražite alate i tehnologije koje su u skladu s vašim identificiranim potrebama. Uzmite u obzir faktore kao što su kompatibilnost sa postojećim sistemima, skalabilnost, jednostavnost upotrebe i isplativost. Također je vrijedno tražiti preporuke od drugih poljoprivrednika, stručnjaka iz industrije i poljoprivrednih organizacija.
5. Procijenite karakteristike i funkcionalnosti: Procijenite karakteristike i funkcionalnosti svakog IKT alata kako biste utvrdili da li ispunjavaju vaše specifične zahtjeve. Potražite alate koji nude mogućnosti kao što su prikupljanje i analiza podataka, daljinsko praćenje, integracija sa senzorima ili uređajima, sistemi za podršku odlučivanju i korisnički prilagođeni interfejsi.
6. Razmotrite skalabilnost i prilagodljivost: Uzmite u obzir budući rast i skalabilnost vaših poljoprivrednih operacija. Odaberite IKT alat koji može zadovoljiti potencijalno proširenje i rastuće potrebe. Trebao bi biti prilagodljiv promjenjivim tehnologijama, kompatibilan s budućim nadogradnjama i omogućiti integraciju s drugim sistemima.
7. Procijenite implementaciju i podršku: Ocijenite proces implementacije i tehničku podršku koju nudi dobavljač IKT alata. Uzmite u obzir faktore kao što su zahtjevi za instalaciju, obuka i pružena podrška, te tekuće održavanje i ažuriranja.
8. Analiza troškova: Izvršite analizu troškova kako biste utvrdili finansijske implikacije implementacije IKT alata. Uzmite u obzir i početne troškove i sve periodične troškove, kao što su naknade za licenciranje, troškovi održavanja i dodatni hardverski ili infrastrukturni zahtjevi. Procijenite potencijalni povrat ulaganja i odmjerite ga u odnosu na očekivane koristi.

9. Donesite informiranu odluku: Na osnovu gore navedenih koraka, donesite informiranu odluku o IJT alatu koji najbolje odgovara vašem specifičnom scenariju poljoprivrede. Uzmite u obzir sve faktore, uključujući funkcionalnost, kompatibilnost, skalabilnost, podršku i isplativost .
10. Testirajte i procijenite: Prije implementacije IKT alata u velikoj mjeri, razmislite o testiranju u manjem obimu kako biste ocijenili njegovu učinkovitost u vašem specifičnom kontekstu. Pratite njegov učinak, prikupite povratne informacije i izvršite potrebna prilagođavanja po potrebi.

Prateći ove korake, možete sistematski odrediti IKT alat koji odgovara vašem specifičnom scenariju poljoprivrede, omogućavajući vam da poboljšate produktivnost, efikasnost i održivost u vašim poljoprivrednim operacijama.

#### Troškovi i koristi različitih IKT alata

Usvajanje infrastrukture i usluga za pametnu poljoprivredu podrazumijeva i troškove i koristi za poljoprivrednike. Početna cijena kupovine može biti visoka, jer uključuje ulaganja u tehnologiju, mašineriju, obuku i specijalizirane usluge. Mali poljoprivrednici se mogu suočiti s izazovima u održavanju i popravci opreme zbog nedostatka zajedničkih standarda, što može dovesti do kašnjenja i dodatnih troškova za tehničku podršku proizvođača. Troškovi su povezani sa implementacijom i radom sistema, uključujući hardver i softver, obuku, licenciranje, popravke i održavanje. Međutim, postoje podsticaji, kao što su inicijative za preciznu poljoprivredu, koji mogu podržati implementaciju IKT alata.

Evo nekoliko primjera troškova:

- Meteorološke stanice obično zahtijevaju ulaganje u rasponu od 400 do 2.000 €.
- Alati za podršku odlučivanju mogu biti besplatni ili imaju maksimalnu cijenu od 20 €/ha godišnje za one koji propisuju ulazne količine na osnovu senzorskih i satelitskih podataka.
- Precizne prskalice mogu se kretati od 3.000 do 40.000 €.

- Sistemi mašinskog navođenja i kontrolisanog saobraćaja za preciznost unutar parcele imaju troškove koji variraju od oko 1.300 do 50.000 €.
- Roboti za plijevljenje koštaju između 25.000 i 80.000 €.
- Regulatori protoka za centralne sisteme za navodnjavanje kreću se od 1.300 €, dok sistemi za upravljanje navodnjavanjem mogu koštati do 35.000 €. Navodnjavanje kap po kap obično košta oko 40 €/ha.
- Troškovi obuke variraju između 420 € i 1.400 €, u zavisnosti od specifičnih alata i tehnologija.<sup>2</sup>

Iako postoje početni troškovi, usvajanje preciznih tehnologija u poljoprivredi nudi nekoliko prednosti. Doprinosi smanjenju degradacije životne sredine i poboljšanju efikasnosti goriva, čime se smanjuje ugljični otisak. Na primjer, tehnike precizne poljoprivrede mogu pomoći u smanjenju ispiranja nitrata, kontaminacije podzemnih voda i erozije kroz precizne režime prskanja i prakse obrade tla. Poljoprivrednici imaju koristi od uštede troškova mašina i ulaznih sirovina, povećane produktivnosti farme i stvaranja prihoda. Osim toga, korištenje preciznih tehnologija smanjuje rasipanje sjemena i proizvoda.

Prednosti za okoliš uključuju smanjenu eutrofikaciju i zagađenje zbog manje upotrebe hranjivih tvari i pesticida. Pametna poljoprivreda takođe omogućava uštedu vode i energije. Na primjer, utvrđeno je da precizne metode navodnjavanja u visokovrijednim kulturama voća i povrća uštede oko 30 €/ha godišnje.

Ukratko, iako postoje troškovi povezani sa usvajanjem i korištenje IKT alata u poljoprivredi, prednosti uključuju uštedu troškova, povećanu produktivnost, održivost životne sredine i efikasnost resursa. Ove prednosti čine pametnu poljoprivredu obećavajućim pristupom za poljoprivrednike koji žele da optimizuju svoje poslovanje i ublaže uticaje na životnu sredinu.

## Slučajevi upotrebe IKT-a u poljoprivredi

### Precizna poljoprivreda

---

<sup>2</sup> [\*\*MOBILIZING THE EUROPEAN AGRICULTURAL RECOVERY FUND FOR AN ACCELERATED TRANSITION TOWARDS A DOUBLE-PERFORMANCE EUROPEAN AGRICULTURE\*\*](#)

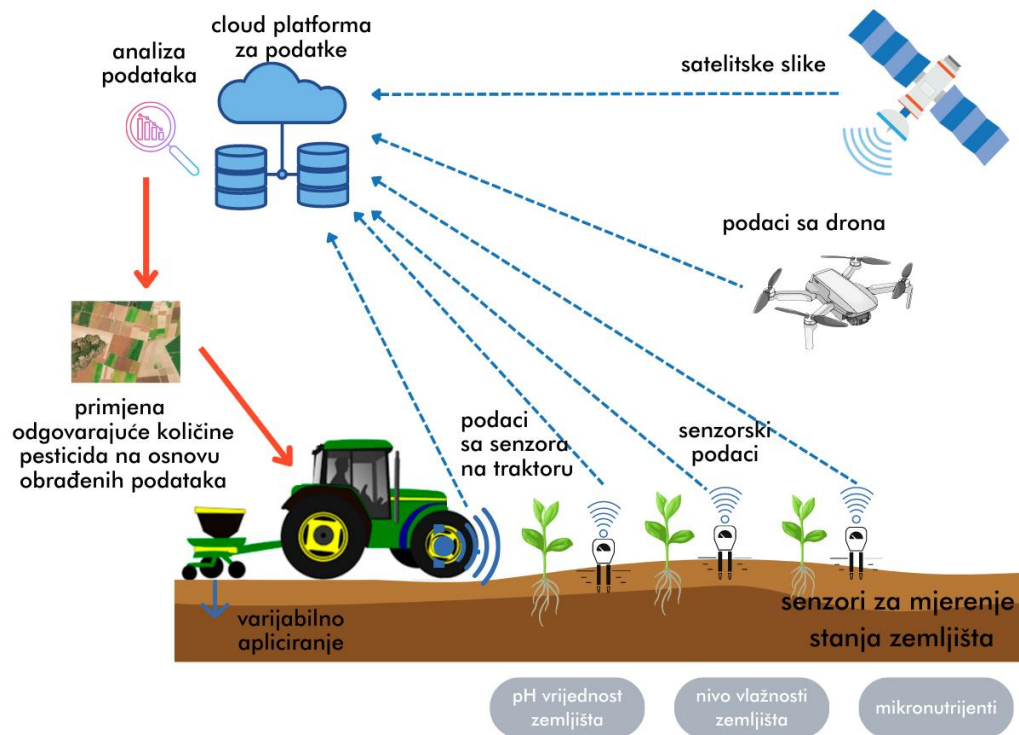
Precizna poljoprivreda se odnosi na korištenje modernih tehnologija zasnovanih na podacima za optimizaciju proizvodnje usjeva. U poređenju sa tradicionalnim metodama, precizna poljoprivreda nudi brojne prednosti. Primenom precizne tehnologije, farmeri mogu da steknu uvid u lokalne tipove zemljišta, poboljšaju kvalitet zemljišta, donesu informisane izbore usjeva i efikasno upravljaju navodnjavanjem, sadnjom i žetvom. Pored toga, precizna poljoprivreda omogućava efikasno upravljanje bolestima, štetočinama i korovom, preciznu primjenu hranljivih materija i precizno praćenje i predviđanje prinosa. Ovaj pristup poboljšava razumijevanje prostornih zahtjeva poljoprivrednih površina i može se kombinovati sa preciznim alatima za podršku odlučivanju i sistemima ranog upozorenja. Minimiziranjem rasipničkih radnji i pružanjem pravovremenih informacija za upravljanje, precizna poljoprivreda optimizira korištenje vode, hemikalija i energije, smanjujući na taj način ranjivost sektora na klimatske promjene, uključujući suše, ekstremne vremenske prilike i štetočine i bolesti povezane s klimom. Sistemi za podršku odlučivanju povezani sa poljskom opremom omogućavaju poljoprivrednicima da daljinski kontrolišu ključne procese, što rezultira uštedom vremena, energije i resursa. Nadalje, ovaj pristup olakšava predviđanje predviđanja, omogućavajući odgovarajuće i pravovremene akcije. Konačno, precizna poljoprivreda nudi veću fleksibilnost u prilagođavanju ekstremnim vremenskim prilikama korištenjem ažuriranja u realnom vremenu okolišnih faktora vođenih podacima kako bi se cijeli proces žetve prilagodio u skladu s tim.

Tehnike precizne poljoprivrede oslanjaju se na integraciju softvera i hardvera na tri prostorna nivoa (Slika 3) :

1. Nivo tla: Na nivou tla, fizičke radnje se izvode pomoću poljoprivrednih mašina, opreme za navodnjavanje ili aktivnih/pasivnih uređaja za detekciju. Tehnologija Global Positioning System (GPS) se koristi sa zemaljskom opremom za prikupljanje informacija o lokaciji u realnom vremenu, omogućavajući kreiranje mapa za sisteme za navodnjavanje, polja i okolni pejzaž. GPS također može pomoći u identifikaciji problematičnih područja, od poplava do izbijanja štetočina. Uz to, GPS može voditi traktore i pružiti prilagođene karte za primjenu sjemena ili gnojiva, integrirane s odgovarajućom opremom.

2. Zračni nivo: Vazdušni nivo uključuje upotrebu bespilotnih letjelica (dronova) ili prskalica za usjeve za aktivnosti kao što su navodnjavanje, prskanje ili sjetva. Ova vozila se takođe mogu koristiti za praćenje i detekciju reflektujućih svojstava usjeva integracijom kamera opremljenih multispektralnim, hiperspektralnim ili termalnim sensorima. Reflektirajuća svojstva usjeva, kao što su gustina korova, prevalencija bolesti i nedostatak hranljivih materija, mogu se identifikovati preko ovih senzora, omogućavajući ciljane intervencije i poboljšane prakse upravljanja usjevima.
3. Satelitski nivo: Slično kao i na nivou iz vazduha, sateliti se koriste za praćenje većih šablona na nivou pejzaža. Satelitski nadzor obično radi na većoj prostornoj skali s nižim rezolucijama u odnosu na zračne dronove. Sateliti pružaju podatke o svojstvima Zemlje i regionalnim vremenskim obrascima, omogućavajući predviđanje i otkrivanje vegetacijskih indeksa. Otvoreni izvori i usluge kao što je Copernicus Land Monitoring Service nude pristup satelitskim podacima, olakšavajući sveobuhvatno praćenje i analizu.

Integracijom softvera i hardvera na ova tri prostorna nivoa, tehnike precizne poljoprivrede omogućavaju poljoprivrednicima da prikupe ključne podatke, procijene uslove usjeva i donesu informirane odluke. Ova integracija tehnologije pruža vrijedne uvide za optimizaciju raspodjele resursa, implementaciju ciljanih intervencija i povećanje ukupne poljoprivredne produktivnosti i održivosti.



Slika 3. Konceptualni model precizne poljoprivrede

## Praćenje vremenskih uslova

Meteorološke stanice su među najčešće korištenim uređajima za pametnu poljoprivredu, integrirajući niz pametnih poljoprivrednih senzora. Ove stanice su strateški postavljene širom polja kako bi prikupile različite podatke o životnoj sredini, koji se zatim prenose u oblak. Prikupljena mjerenja nude vrijedan uvid u klimatske uslove, omogućavajući poljoprivrednicima da donesu informisane odluke u vezi sa odabirom usjeva, preciznim poljoprivrednim tehnikama i potrebnim akcijama za povećanje produktivnosti. Koristeći meteorološke stanice i moć podataka, farmeri mogu implementirati precizne poljoprivredne prakse i optimizirati svoje poljoprivredne operacije.

Pojava Interneta stvari (IoT) revolucionirala je prikupljanje podataka u poljoprivredi omogućavajući daljinsko i dosljedno praćenje. Kroz integraciju povezanih senzora, bitni podaci mogu se prikupiti bez obzira na blizinu polja. Ovi podaci se zatim



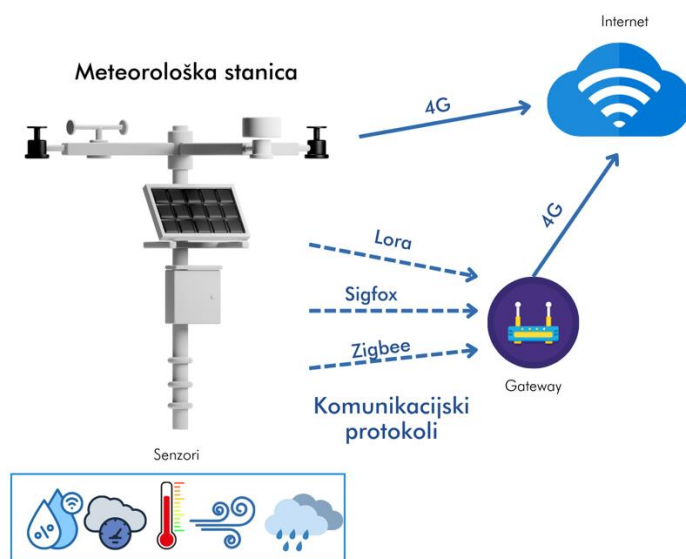
prenose putem komunikacije protokola i lako im se pristupa putem različitih uređaja kao što su telefoni, računari ili tableti koristeći digitalnu platformu.

Podaci koji se mogu efikasno prikupiti u svim poljima:

1. Kiša: Precizno pratite količine padavina u određenim vremenskim okvirima. Ovi podaci pružaju vrijedan uvid u obrasce padavina, olakšavajući informirano donošenje odluka u vezi sa upravljanjem navodnjavanjem i korištenjem vodnih resursa.
2. Temperatura: Kontinuirano pratite temperaturne fluktuacije kroz različite periode, u rasponu od dnevnih do mjesečnih ili duže. Ove informacije omogućavaju praćenje temperaturnih trendova, procjenu rizika od toplotnog stresa i optimizaciju rasporeda sadnje i žetve.
3. Brzina i smjer vjetra: Steknite sveobuhvatan uvid u metriku vjetra, omogućavajući preciznije predviđanje približavanja oluja. Ovo znanje osnažuje proaktivne mjere za zaštitu usjeva i infrastrukture od potencijalne štete uzrokovane teškim vremenskim uvjetima.
4. Pritisak vazduha: Praćenje vazdušnog pritiska služi kao dodatni indikator za predstojeće vremenske događaje, uključujući grmljavinu, u neposrednoj blizini. Informiranjem o promjenama vazdušnog pritiska, pravovremene odluke mogu biti donete za ublažavanje svih negativnih uticaja na poljoprivredne aktivnosti.
5. Vlažnost: Pratite nivoe vlažnosti da biste donosili odluke na osnovu dobrog informisanja u vezi sa upravljanjem vodama i predvidjeli vjerovatnoću neposredne padavine. Praćenje vlažnosti olakšava optimizaciju navodnjavanja, osigurava efikasnu upotrebu vode i maksimizira poljoprivrednu produktivnost.

Uz pomoć IoT-a i povezanih senzora, farmeri mogu na praktičan način prikupljati i analizirati ove ključne podatke na daljinu. Ova sposobnost ih ovlašćuje da naprave

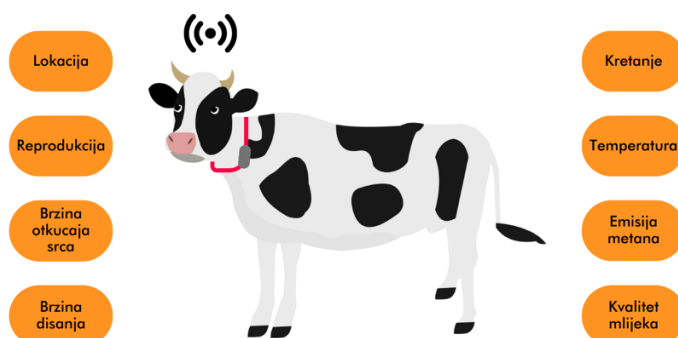
podatke vođene podacima odluke, optimizirati alokaciju resursa i poboljšati ukupne poljoprivredne prakse na precizniji i efikasniji naćin.



Slika 4. Stanica za praćenje vremena kao IoT uređaj

## Upravljanje i praćenje stoke

Upravljanje stokom i nadzor pomoću IoT-a uključuje integraciju povezanih uređaja i senzora za prikupljanje podataka u realnom vremenu i omogućavanje daljinskog praćenja stada goveda. Ova tehnologija revolucionira tradicionalne prakse upravljanja stokom, pružajući farmerima vrijedne uvide i povećavajući efikasnost i produktivnost njihovih operacija.



Slika 5. Podaci sa IoT senzora/ogrlici

Funkcionalnosti IoT u upravljanju i nadzoru stoke:

- Nadzor zdravlja: IoT uređaji, kao što su nosivi senzori ili pametne ušne markice, mogu se priključiti na pojedinačna goveda kako bi se pratilo njihovo zdravlje i dobrobit. Ovi uređaji mogu pratiti vitalne znakove, kao što su tjelesna temperatura, broj otkucaja srca i nivoi aktivnosti, omogućavajući rano otkrivanje bolesti, bolesti ili abnormalnog ponašanja. Poljoprivrednici mogu primati upozorenja u realnom vremenu na svojim pametnim telefonima ili računarima, omogućavajući im da na vrijeme identificiraju i riješe sve zdravstvene probleme, smanjujući rizik od širenja bolesti i optimizirajući intervencije liječenja.
- Praćenje lokacije: ogrlice sa GPS-om ili ušne markice opremljene sensorima lokacije mogu pratiti preciznu lokaciju pojedinačnih goveda unutar stada. Ove informacije omogućavaju poljoprivrednicima da prate obrasce ispaše, otkriju potencijalno zalutanje i efikasnije upravljaju pokretima stada. *Geofencing* tehnologija se također može implementirati, aktivirajući upozorenja kada stoka zaluta izvan unaprijed definiranih granica, osiguravajući njihovu sigurnost i sprječavajući gubitak.
- Upravljanje ispašom: senzori sa omogućenim IoT-om mogu mjeriti i analizirati faktore okoline, kao što su kvalitet pašnjaka, nivoi vlage u tlu i dostupnost stočne hrane. Ovi podaci pomažu poljoprivrednicima da donesu informisane odluke u vezi s rotacijskom ispašom, optimiziranjem korištenja pašnjaka i osiguravanjem adekvatne ishrane za stado. Praćenjem i analizom obrazaca ispaše, farmeri mogu održavati zdrave pašnjake, spriječiti prekomjernu ispašu i poboljšati cjelokupno zdravlje i produktivnost stada.
- Praćenje reprodukcije: IoT uređaji mogu pomoći u praćenju reproduktivnog zdravlja i ciklusa uzgoja goveda. Senzori pričvršćeni na krave mogu otkriti znakove estrusa, omogućavajući farmerima da odrede optimalno vrijeme za umjetnu oplodnju ili prirodni uzgoj. Ova tehnologija poboljšava efikasnost uzgoja, povećava stopu začeca i poboljšava prakse upravljanja uzgojem, što rezultira produktivnijim i genetski superiornijim stadima.

Ukratko, IoT tehnologija nudi značajne prednosti u upravljanju i praćenju stoke, omogućavajući praćenje zdravlja u realnom vremenu, precizno praćenje lokacije,

optimizovano upravljanje ispašom, praćenje reproduktivnog zdravlja, praćenje životne sredine i donošenje odluka zasnovano na podacima. Koristeći IoT u praksama upravljanja stokom, farmeri mogu poboljšati dobrobit, produktivnost i profitabilnost svojih stada, dok pojednostavljaju operativne procese i poboljšavaju ukupnu efikasnost.

## Pametni staklenici

Prednosti staklenika su u tome što mogu pomoći poljoprivrednicima u proizvodnji različitih vrsta usjeva prilagođavajući lokalne uvjete okoliša prema zahtjevima biljke (temperatura, svjetlost, vlažnost, hranjive tvari). Oni mogu produžiti sezonu rasta i obezbijediti visokokvalitetne usjeve uz efikasnu upotrebu pesticida, vode i radne snage. Staklenici mogu zaštititi biljke od oštih uvjeta okoline kao što su obilne padavine ili visoko sunčevo zračenje i spriječiti infekcije biljaka od bolesti koje se prenose zrakom tako što pružaju zaštićeno okruženje za rast biljaka. Međutim, održavanje staklenika može biti prilično radno intenzivno jer zahtijeva više resursa u usporedbi s tradicionalnim farmama. Prinosi usjeva u velikoj mjeri zavise od odgovarajuće kontrole parametara kao što su hlađenje, grijanje, osvjetljenje, protok vode, ventilacija, nivoi CO<sub>2</sub>, itd., unutar staklenika. Ovo može uticati na ekonomske povrate i povećati složenost procesa donošenja odluka za poljoprivrednike. Integracija tehnologije interneta stvari (IoT) sa staklenikom kako bi bio "pametan", tj. pametni staklenik, vjeruje se kao rješenje. Stoga, pametna poljoprivreda u staklenicima može riješiti ove izazove i pomoći poljoprivrednicima da povećaju prinose usjeva. Upotreba IoT senzora omogućava im da dobiju tačne informacije u realnom vremenu o uslovima staklenika kao što su osvjetljenje, temperatura, stanje tla i vlažnost.



Slika 6. Koncept pametnog staklenika

## Pametno navodnjavanje

Pametno navodnjavanje se odnosi na inovativni pristup zalivanju biljaka i usjeva u kojem se koristi tehnologija, kao što su senzori, analitika podataka i sistemi automatizacije, za optimizaciju korištenja vode. Integracijom različitih komponenti, pametni sistemi za navodnjavanje imaju za cilj da isporuče pravu količinu vode biljkama u pravo vreme, na osnovu podataka u realnom vremenu i uslova okoline. Ovaj pristup zasnovan na tehnologiji pomaže u poboljšanju efikasnosti vode, smanjenju rasipanja vode i povećanju produktivnosti usjeva uz promoviranje održivih poljoprivrednih praksi.

Pametni sistemi za navodnjavanje obično koriste senzore za prikupljanje podataka o ključnim parametrima kao što su nivoi vlage u tlu, vremenski uslovi i potrebe biljaka za vodom. Ovi senzori kontinuirano prate faktore okoline i pružaju vrijedne informacije za donošenje odluka o navodnjavanju. Algoritmi za analizu podataka obrađuju prikupljene podatke kako bi izvukli praktične uvide, omogućavajući poljoprivrednicima da donesu informirane odluke o tome kada i koliko vode primijeniti. Sistemi automatizacije igraju ključnu ulogu u pametnom navodnjavanju tako što kontrolišu i regulišu proces isporuke vode. Automatski ventili, kontroleri za navodnjavanje i aktuatori se koriste za precizno upravljanje protokom vode na osnovu podataka i analitike u realnom vremenu. Ova automatizacija osigurava da

biljke dobiju potrebnu količinu vode bez nedovoljno ili prekomjernog navodnjavanja, minimizirajući gubitak vode i optimizirajući zdravlje biljaka.

Prednosti pametnog navodnjavanja su brojne. Poboljšava efikasnost korištenja vode izbjegavanjem nepotrebnog navodnjavanja, čuva vodne resurse smanjenjem rasipanja vode, poboljšava zdravlje usjeva i prinos kroz optimizirane prakse navodnjavanja i promovira održive poljoprivredne prakse minimiziranjem utjecaja na okoliš. Uz to, pametno navodnjavanje može pomoći u smanjenju troškova rada i povećanju ukupne operativne efikasnosti automatizacijom procesa navodnjavanja. Sve u svemu, pametno navodnjavanje predstavlja značajan napredak u praksi upravljanja vodama u poljoprivredi. Koristeći tehnologiju i pristupe zasnovane na podacima, nudi precizniji, efikasniji i održiviji način navodnjavanja biljaka, doprinoseći dugoročnoj održivosti agrobiznisa i rješavanju izazova nestašice vode i ekološke održivosti.

## Reference

- [1] A. BAHGA; V. MADISETTI: „INTERNET OF THINGS: A HANDS-ON APPROACH“, BAHGA & MADISETTI, 2017.
- [2] FAO. (2009). DECLARATION OF THE WORLD SUMMIT ON FOOD SECURITY. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1-7.
- [3] SHANNON, D. K., CLAY, D. E., & KITCHEN, N. R. (2020). PRECISION AGRICULTURE BASICS (VOL. 176). JOHN WILEY & SONS.
- [4] MULLA, D. J. (2013). TWENTY FIVE YEARS OF REMOTE SENSING IN PRECISION AGRICULTURE: KEY ADVANCES AND REMAINING KNOWLEDGE GAPS. BIOSYSTEMS ENGINEERING, 114(4), 358-371.
- [5] VITALI, G., FRANCA, M., GOLFARELLI, M., & CANAVARI, M. (2021). CROP MANAGEMENT WITH THE IOT: AN INTERDISCIPLINARY SURVEY. AGRONOMY, 11(1), 181.
- [6] RAYHANA, R., XIAO, G., & LIU, Z. (2020). INTERNET OF THINGS EMPOWERED SMART GREENHOUSE FARMING. IEEE JOURNAL OF RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION, 4(3), 195-211.

- [7] MEKALA, M. S., & VISWANATHAN, P. (2017, AUGUST). A SURVEY: SMART AGRICULTURE IOT WITH CLOUD COMPUTING. IN 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROELECTRONIC DEVICES, CIRCUITS AND SYSTEMS (ICMDCS) (PP. 1-7). IEEE

“Ova publikacija je kreirana uz podršku projekta AGRIPRENEUR koji finansira Američka ambasada u BiH. Sadržaj ove publikacije isključivo je odgovornost autora i ne predstavlja zvanične stavove donator niti izdavača”

Projekat **AGRIPRENEUR** finansira Ambasada SAD u Bosni i Hercegovini.

