

VODIČ ZA PRIMJENU PAMETNIH UREĐAJA U POLJOPRIVREDI



VODIČ ZA PRIMJENU PAMETNIH UREĐAJA U POLJOPRIVREDI

Autori:

Prof. dr Hamdija Čivić
Prof. dr Mirha Đikić
Prof. dr Nermin Rakita
Prof. dr Teofil Gavrić
Prof. dr Sabrija Čadro
Prof. dr Jasmin Grahić
Prof. dr Alen Mujčinović
Doc. dr Emina Sijahović
Doc. dr Osman Musić
Doc. dr Arnela Okić
Zuhdija Omerović, MA
Dino Mujanović

Izdavač: OR PRINT STUDIO STUDENT LINE

DTP: Zuhdija Omerović, MA

Štampa: OR PRINT STUDIO STUDENT LINE


Tiraž: 250

ISBN 978-9926-8620-6-0

CIP zapis dostupan u COBISS sistemu Nacionalne i univerzitetske biblioteke BiH pod ID brojem 62398982

VODIČ ZA PRIMJENU PAMETNIH UREĐAJA U POLJOPRIVREDI

Sarajevo, 2024.



Vodič se realizuje u sklopu projekta “Pametni sistemi u poljoprivredi – odgovor izazovima 21. stoljeća”. Projekat finansira Evropska Unija kroz EU4AGRI - Podršku Evropske Unije konkurentnosti poljoprivrede i ruralnom razvoju u Bosni i Hercegovini”. Projekat EU4AGRI zajednički provode Razvojni program Ujedinjenih nacija (UNDP) i Češka razvojna agencija (CzDA). Kreator i implementator projekta je Univerzitet u Sarajevu – Poljoprivredno-prehrambeni fakultet. Partneri na projektu su Zemljoradnička zadruga Gračanica iz Gračanice i Opšta poljoprivredna zadruga “Kapi života” iz Tešnja.

Sadržaj ovog vodiča isključivo je odgovornost Poljoprivredno-prehrambenog fakultet, Univerziteta u Sarajevu i ne predstavlja stavove Evropske Unije, UNDP niti CzDA.

Implementaciju projekta “Pametni sistemi u poljoprivredi – odgovor izazovima 21. stoljeća” provode sljedeći članovi tima:

Prof. dr Hamdija Čivić (voditelj projekta)

Prof. dr Mirha Đikić

Prof. dr Nermin Rakita

Prof. dr Teofil Gavrić

Prof. dr Sabrija Čadro

Prof. dr Jasmin Grahić

Prof. dr Alen Mujčinović

Doc. dr Emina Sijahović

Doc. dr Osman Musić

Doc. dr Arnela Okić

Zuhdija Omerović, MA i

Dino Mujanović.

SADRŽAJ

PREGOVOR.....	7
DEFINICIJE NAJVAŽNIJIH POJMOVA	9
O FAKULTETU	15
ORGANIZACIONA STRUKTURA I ISTRAŽIVAČKI KAPACITETI FAKULTETA	21
DIGITALIZACIJA POLJOPRIVREDE	27
O PROJEKTU „Pametni sistemi u poljoprivredi-odgovor izazovima 21. stoljeća“.....	35
Smart FERT Kontroler	37
Smart Watering aplikacija.....	51
Agro-meteorološke stanice	64
CN Analizator 802	66
Mjerač fotosintetske aktivnosti	71
Mobilna laboratorija za analizu zemljišta	74
Kompjuter BRAVO 180S.....	76
UMJESTO ZAKLJUČKA.....	81
ČLANOVI PROJEKTOG TIMA.....	86

PREDGOVOR

Poljoprivredno-prehrambeni sektor u Bosni i Hercegovini se suočava sa brojnim izazovima, od onih koji se tiču niske tehničko-tehnološke opremljenosti do onih koji se tiču niskog nivoa i nekonzistentnosti budžetskih izdvajanja u sektoru. Sve ovo, rezultira nepovoljnim položajem naročito malih poljoprivrednih proizvođača, te dovodi u pitanje egzistenciju istih. Ovaj vodič ima za cilj (I) **popularizirati upotrebu pametnih uređaja u poljoprivrednoj proizvodnji**, te (II) **prikazati mogućnosti korištenja pametnih uređaja u poljoprivrednoj proizvodnji na praktičnim primjerima** testiranim na oglednom poligonu Butmir, kao i na oglednim parcelama partnerskih institucija na projektu. Treba naglasiti, da primjena inovativnih tehnologija u poljoprivrednom sektoru je podcrtana u svim strateškim dokumentima, te je usklađena i sa globalnim ciljevima održivosti i sigurnosti hrane, a posebno u okviru Evropskog zelenog plana i strategije „Od farme do stola”. Ove inicijative imaju za cilj transformaciju prehrambenog sistema u pravcu postizanja održivosti, a posebno u pravcu postavljenih ciljeva za smanjenje upotrebe sintetskih pesticida i gnojiva, širenje organske poljoprivrede, postizanje karbonske neutralnosti, te generalno unapređenje produktivnosti malih i srednjih poljoprivrednih proizvođača, odnosno bolju konkurentsku poziciju.

Nadamo se da će ovaj vodič potaknuti dalje diskusije kao i upotrebu pametnih uređaja u poljoprivrednom sektoru, a da će Poljoprivredno-prehrambeni fakultet ostati pouzdan partner u implementaciji navedenog!

DEFINICIJE NAJVAŽNIJIH POJMOVA

Zelena Agenda/Zeleni plan za Zapadni Balkan (*eng. Green Agenda for the Western Balkans*): je strategija kojom se nastoji postići klimatska neutralnost do 2050. godine. Ova javna politika je usvojena i na nivou Zapadnog Balkana, a provodi se kroz pet glavnih stubova, i to: dekarbonizacija i klimatska otpornost, cirkularna ekonomija, smanjenje zagađenja zraka, vode i zemljišta, održivi prehrambeni sistemi i ruralna područja, biodiverzitet: zaštita i restoracija ekosistema.

Strategija pametne specijalizacije (*eng. Smart Specialization Strategy – S3*) je okvir za ekonomski razvoj koji se fokusira na identifikaciju i razvoj prioritarnih sektora ili područja u kojima neka regija ili zemlja ima konkurentne prednosti. Ova strategija potiče ulaganje u inovacije i istraživanja u ključnim oblastima koje najbolje odgovaraju lokalnim resursima, kapacitetima i potrebama, s ciljem jačanja ekonomskog rasta, povećanja zaposlenosti i postizanja održivog razvoja.

Ciljevi održivog razvoja (*eng. Sustainable Development Goals*) je skup od 17 ciljeva koje su Ujedinjene nacije postavile 2015. godine kao globalni okvir za iskorjenjivanje siromaštva, smanjenje nejednakosti, borbu protiv klimatskih promjena i očuvanje okoliša do 2030. godine. Oni uključuju ciljeve vezane za zdravlje, obrazovanje, pristup čistoj vodi, održivi ekonomski rast i zaštitu prirodnih resursa, s ciljem postizanja održivijeg i pravednijeg svijeta za sve.

Održiva poljoprivreda (*eng. Sustainable agriculture*): pristup bavljenja poljoprivredom koji se bazira na razvijanju i primjeni tehnologija i praksi koje nemaju negativan uticaj na okoliš, koje su poljoprivrednim proizvođačima pristupačne, te vode ka boljoj iskorištenosti resursa i povećanju proizvodnje hrane.

Pametna poljoprivreda (*eng. Smart agriculture*): odnosi se na upotrebu tehnologije za optimizaciju poljoprivrednih praksi, često s fokusom na

održivost i efikasnost. Uključuje korištenje podataka, dobivenih u realnom vremenu, iz različitih izvora (npr. senzori, sateliti, dronovi) za praćenje, automatizaciju i unapređenje poljoprivrednih procesa. Ovakva poljoprivreda koristi tehnologije kao što su IoT uređaji (Internet stvari), automatizirane mašine i sl.

Precizna poljoprivreda: fokusira na primjenu tačne količine inputa (kao što su voda, đubriva ili pesticidi) na pravo mjesto i u pravo vrijeme unutar polja, na osnovu detaljnih podataka. Cilj je povećanje efikasnosti, maksimiziranje prinosa i minimiziranje uticaja na okolinu upravljanjem varijabilnošću unutar polja.

Digitalna poljoprivreda: Predstavlja koncept koji se temelji na razvoju automatizovanih, integrisanih poljoprivrednih sistema, koji se bave prikupljanjem, prijenosom i obradom podataka, kao i digitalizacijom kontrole poljoprivredne mehanizacije kroz informatičke, komunikacijske i mrežne tehnologije sa ciljem praćenja svih poljoprivrednih aktivnosti.

Klimatski pametna poljoprivreda (*eng. Climate smart agriculture*): pristup za transformaciju i izmjene poljoprivrednih sistema kako bi se u okviru njih efikasno provodio održivi razvoj i postigla sigurnost hrane u uslovima promjenjive klime.

Digitalni farming: Podrazumijeva praktičnu primjenu digitalnih rješenja na nivou farme (poljoprivrednog gazdinstva), pa prema tome obuhvata tehnologije kao što su softveri za upravljanje farmama, digitalni interfejsi za praćenje rada poljoprivredne mehanizacije, sisteme za navodnjavanje ili odvodnjavanje ili stanja usjeva.

Poljoprivreda 4.0: se odnosi na transformaciju poljoprivrednog sektora u skladu sa širim konceptom Industrije 4.0. Uključuje integraciju najsavremenijih tehnologija poput umjetne inteligencije (AI), robotike, mašinskog učenja (*eng. machine learning*) i velikih baza podataka (*eng.*

big data) u poljoprivredu. Poljoprivreda 4.0 naglašava automatizaciju, povezanost - komunikaciju i upotrebu pametnih mašina koje mogu raditi samostalno ili uz minimalnu ljudsku intervenciju.

Internet stvari (*eng. Internet of things – IoT*): se odnosi na uređaje povezane na internet koji prikupljaju i pohranjuju podatke iz okruženja s ciljem automatizacije različitih zadataka.

Senzor: uređaj koji može primiti i reagovati na podražaj (na primjer, varijacije u okolišnim, mikroklimatskim uslovima, kao što su temperatura, pritisak i vlažnost, ili pak varijacije kada su u pitanju kretanje, pomjeranje, zvuk, sila, protok, svjetlost, prisustvo hemikalija itd.), odnosno, to je elektronski uređaj odgovoran za proizvodnju električnih, optičkih ili digitalnih podataka izvedenih iz fizičke okoline, koji se dodatno elektronski transformišu u korisne informacije.

Daljinsko istraživanje (*eng. remote sensing*): praksa dobivanja informacija o kopnenim i vodenim površinama pomoću slika dobivenih iz nadzemne perspektive, primjenom elektromagnetnog zračenja u jednom ili više područja elektromagnetskog spektra, reflektovanog ili emitovanog sa Zemljine površine. Fokusira se na prikupljanje podataka sa udaljenosti u svrhu analize i procjene specifičnih stanja ili fenomena. U literaturi se mogu naći i termini daljinska detekcija, daljinsko osmatranje i daljinsko istraživanje. Iako su svi ovi pojmovi međusobno povezani i koriste slične tehnologije, razlike su u njihovom fokusu: detekcija se bavi prepoznavanjem, osmatranje kontinuiranim praćenjem, ispitivanje analizom specifičnih karakteristika.

Fotogrametrija: nauka, ali i tehnika mjerenja pomoću koje se iz fotogrametrijskih mjernih snimaka dobivaju oblik, veličina i položaj snimljenog predmeta i smatra se granom polja geodezije. Princip fotogrametrije počiva na refleksiji prirodne svjetlosti ili vještačkog zračenja od pojedinih objekata.



O FAKULTETU

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu s ponosom nosi ime najstarije svjetovne visokoškolske institucije u Bosni i Hercegovini. Ministarstvo prosvjete Kraljevine Jugoslavije 21. marta 1940. godine donijelo je Uredbu sa zakonskom snagom o osnivanju Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, kao zasebnog fakulteta, sa dva odsjeka – Poljoprivrednim i Šumarskim.

U procesu reorganizacije, krajem 1958. godine, Poljoprivredno-šumarski fakultet se razdvojio na dva samostalna fakulteta u istoj zgradi: Poljoprivredni fakultet i Šumarski fakultet. Oba fakulteta su počela odvojeno poslovati od 1. januara 1959. godine. Na osnovu preporuke Savezne narodne skupštine, na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Sarajevu, u 1958. godini uvedena su na njegovom Poljoprivrednom odsjeku tri smjera studija: ratarski, voćarsko-vinogradarski i stočarski. Na prijedlog Nastavno-naučnog vijeća Fakulteta, od školske 1977/78. godine počeo je sa radom i Odsjek za preradu i kontrolu poljoprivrednih proizvoda. Naziv odsjeka promijenjen je školske 1988/89. godine u Odsjek za tehnologiju poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. Fakultet je tokom posljednjeg rata 1992-1995. godine, uništen, kako u smislu opreme, knjiga, objekata, tako i kadrovski.

Dobivanjem i opremanjem zgrade u bivšoj kasarni "Maršal Tito", sadašnjem Kampusu Univerziteta u Sarajevu, opet su se stvorili uslovi, mada skromni, da Fakultet nastavi svoju važnu misiju, koja je kao i ranije višestruka – obrazovanje kadrova, naučni rad i stručne aktivnosti u poljoprivredi i prehrambenoj industriji. Reformom koja je izvršena 1998/99. godine na Fakultetu su ustanovljena dva odsjeka – Opći odsjek i Odsjek za tehnologiju poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. U okviru Općeg odsjeka funkcioniraju tri usmjerenja – Opće usmjerenje, Usmjerenje za biljnu proizvodnju i Usmjerenje za zootehniku.

Počevši od 2005/06. akademske godine, Fakultet upisuje studente na trogodišnje dodiplomske studijske programe, razvijene i provedene u skladu sa principima Bolonjskog procesa. Na četiri odsjeka fakulteta (Biljna proizvodnja, Zootehnika, Prehrambene tehnologije i Ekonomika poljoprivrede i prehrambene industrije) organizuje se nastava na šest studijskih programa – Voćarstvo i vinogradarstvo, Ratarstvo i povrtlarstvo, Zootehnika, Prehrambene tehnologije, Ekonomika agroindustrije. Zajedno sa Odsjekom za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu kreiran je i dodiplomski studij Akvakultura u okviru Odsjeka Zootehnika.

Fakultet svoj naziv mijenja u Poljoprivredno-prehrambeni fakultet krajem 2006. godine. Školske 2008/09. godine upisuje se i prva generacija studenata na dvogodišnji diplomski (Master) studij. Također, kao rezultat potrebe za kadrovima koji će biti angažirani u naučno-istraživačkom radu u visokoškolskim ustanovama i van njih, organizuje se nastava koja vodi ka akademskom stepenu doktora nauka. Tako je Fakultet krenuo u realizaciju studija III stepena (doktorski studij) na dvije naučne oblasti: Poljoprivredne nauke i Prehrambene tehnologije.

Obavljajući svoju društvenu zadaću, vođeni definiranom vizijom i misijom, Fakultet je u dosadašnjem radu obrazovao 230 doktora nauka, 375 magistara nauka, 5.272 diplomirana inženjera poljoprivrede i prehrambenih tehnologija, dok je diplome prema reformiranom nastavnom procesu do sada steklo 562 bachelora i 307 magistara. Ti kadrovi su vršili i nastaviti će da izvršavaju veoma značajnu ulogu u unapređenju poljoprivredne proizvodnje i prehrambene industrije u Bosni i Hercegovini, a i drugdje, jer je na ovom fakultetu diplomirao i veliki broj stranih državljana.

VIZIJA

Iskoristiti nasljeđe i tradiciju kako bi ojačali izvrsnost i prepoznatljivost, osnažili saradivački i poduzetnički duh svih onih koji jesu ili će biti naši partneri, saradnici, savjetnici, kao i mladih ljudi koji otkrivaju, grade i unapređuju svijet.

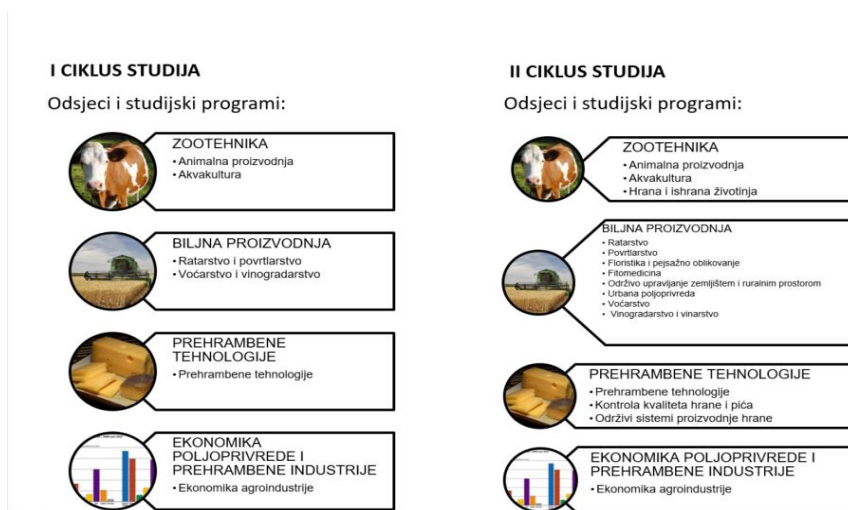
MISIJA

Primjenjujući dugogodišnje iskustvo, multikulturno, inkluzivno i atraktivno okruženje, stvaramo i omogućavamo transfer ideja, tehnologija i inovacija u kojem svi mogu iskazati kreativni i inovativni potencijal, a sa ciljem modernizacije i unapređenja konkurentskih sposobnosti agrobiznisa i ruralnih područja, ali i održivog razvoja Bosne i Hercegovine.



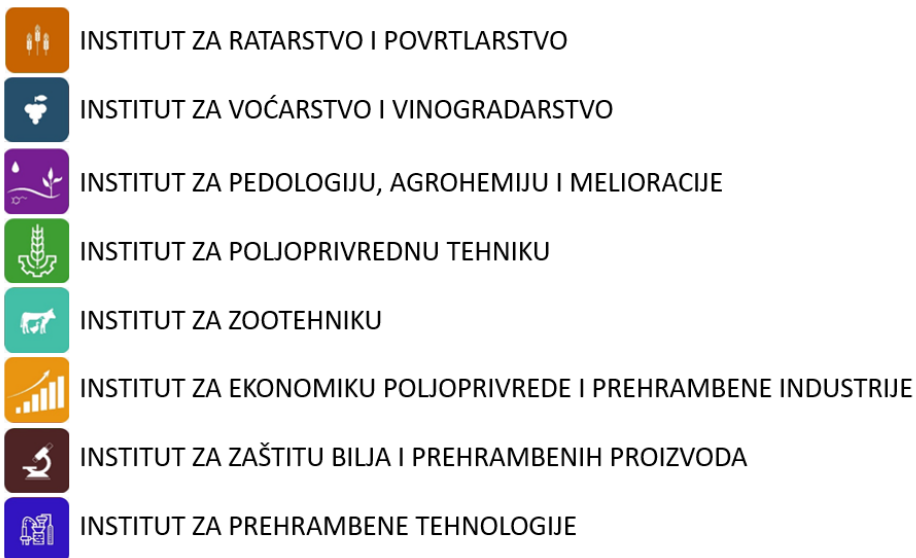
ORGANIZACIONA STRUKTURA I ISTRAŽIVAČKI KAPACITETI FAKULTETA

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu raspolaže sa značajnim učioničkim, laboratorijskim prostorijama, te oglednim poljem Butmir, na kojem se na 7 ha obavljaju različite naučno-istraživačke aktivnosti, te prateći objekti, uključujući i gen banku. Posvećeni trendovima u poljoprivredi i prehrambenoj industriji, Fakultet nudi mogućnosti studiranja na različitim studijskim programima predstavljenim na slici ispod.



Slika 1. Studijski programi I i II ciklusa studija na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu

Da bi odgovorili izazovima i promjenama koje se dešavaju u okruženju, Fakultet je oduvijek njegovao opredijeljenost ka naučno-istraživačkom radu, te je oduvijek bio pouzdan partner na brojnim projektima: TEMPUS, Erasmus+, H2020, Horizont, kao i brojnim nacionalnim projektima finansiranim od strane različitih organizacija. Podršku tome, pružaju instituti, a u sklopu Fakulteta djeluju sljedeći instituti:



Slika 2. Instituti koji djeluju na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu

U sklopu navedenih instituta, djeluju i brojne laboratorije i to:

Na Institutu za ratarstvo i povrtlarstvo djeluju:

- Laboratorija za ratarstvo i povrtlarstvo,
- Laboratorija za poljoprivrednu botaniku i fiziologiju bilja,

Na Institutu za zootehniku djeluju:

- Laboratorija za stočarstvo i oplemenjivanje životinja,
- Laboratorija za hranu i ishranu životinja,
- Laboratorija za molekularnu i konzervacijsku genetiku,
- Laboratorija za akvakulturu i ribarstvo,
- Laboratorija za zoologiju i pčelarstvo,
- Laboratorija za anatomiju i fiziologiju domaćih životinja,

Na Institutu za voćarstvo i vinogradarstvo djeluju:

- Laboratorija za voćarstvo i vinogradarstvo,
- Laboratorija za citogenetiku i molekularnu biologiju,

Na Institutu za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda djeluju:

- Laboratorija za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda,
- Laboratorija za mikrobiologiju,

Na Institut za pedologiju, agrohemiju i melioracije djeluju:

- Laboratorija za pedologiju i melioracije,
- Laboratorija za ishranu biljaka i fertilizaciju,
- Laboratorija za hemiju i biohemiju,

Na Institut za ekonomiku poljoprivrede i prehrambene industrije djeluju:

- Laboratorija za informatiku i statistiku,

Na Institutu za prehrambene tehnologije djeluju:

- Laboratorija za mljekarstvo,
- Tehnološka laboratorija,
- Laboratorija za tehnologiju vrenja,
- Laboratorija za prehrambene tehnologije,
- Laboratorija za tehnologiju meda i pčelinjih proizvoda,

Na Institutu za poljoprivrednu tehniku djeluju:

- Laboratorija za poljoprivredne mašine i tehniku.



DIGITALIZACIJA POLJOPRIVREDE

Od svoga nastanka, poljoprivreda je bila evolutivni proces, u kojem su ljudi usvajali različite pristupe u biljnoj proizvodnji i uzgoju životinja. Napuštanje nomadskog načina života, još prije 12.000 godina, kada je neolitski čovjek prepoznao važnost kultiviranja biljaka i pripitomljavanja životinja (neolitska revolucija), predstavlja začetak poljoprivrede. Kroz historiju, kreirano je i usvajano mnogo organizovanih i sistematičnih načina za povećanje poljoprivrednih prinosa, što je bilo ključno za zadovoljenje prehrambenih potreba rastuće ljudske populacije. Historija transformacija poljoprivrednih sistema, od tradicionalnih pristupa do modernih, može se posmatrati kroz pet generacija/faza, poznatih kao Poljoprivreda 1.0 do Poljoprivreda 5.0. (Zambon *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2020; Ragazou *et al.*, 2022; Baryshnikova *et al.*, 2022):

Poljoprivreda 1.0 - se oslanjala na tradicionalne metode uzgoja uz korištenje jednostavnih alata. Ovu fazu karakteriše proizvodnja koja je bila lokalna, mala, koja je zahtijevala značajnu količinu radne snage, pri čemu su korištene i radne životinje (poput konja i volova). Zbog tehnoloških ograničenja, prinosi su bili skromni, a poljoprivreda je bila fokusirana na zadovoljenje osnovnih prehrambenih potreba zajednice;

Poljoprivreda 2.0 - predstavlja period u kojem su farmeri prepoznali prednosti Industrijske revolucije (Industrija 1.0 od 1780-ih do 1870-ih) i počeli koristiti mašine u poljoprivredi, što je omogućilo povećanje poljoprivredne produktivnosti uz smanjen intenzitet ljudskog rada. Ovo razdoblje je poznato i kao era industrijske poljoprivrede;

Poljoprivreda 3.0 - predstavlja korištenje tehnoloških dostignuća i inovacija proizašlih iz Industrije 2.0 i Industrije 3.0. Inovacije iz Industrije 2.0, poput elektrifikacije i automatizacije (montažne linije), zajedno sa motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem, omogućile su i razvoj povezanih tržišta, kao i efikasniji transport poljoprivrednih proizvoda na velike udaljenosti. Sa napretkom u elektronici, računarstvu i

informacijskim tehnologijama (napredni softverski modeli, dostupnost globalnog navigacionog sistema, nove tehnologije upravljanja podacima, najsavremenije bežične komunikacijske tehnologije), uz korištenje obnovljivih izvora energije (hidroenergija, energija vjetra, fotonaponska energija), povećani su proizvodni kapaciteti poljoprivrednih sistema. Dakle, stvoreni su uslovi da se mali poljoprivredni sistemi zamijene velikim, te da se uvede precizna poljoprivreda;

Poljoprivreda 4.0 - je era pametne poljoprivrede koja se oslanja na informatičke i komunikacijske tehnologije (IKT) nastale tokom Industrijske revolucije 4.0, poput jeftinih senzora i mikrop procesora, žičanih/bežičnih komunikacijskih i mrežnih sistema velike brzine, mogućnosti skladištenja podataka u oblaku (eng. *cloud storage*), mogućnosti analize velikih skupova podataka (eng. *BigData analytics*), obrade slika, umjetne inteligencije (AI), dronova i satelita. Ove tehnologije pomažu u prikupljanju, prijenosu, skladištenju i automatizovanoj analizi podataka povezanih sa poljoprivredom;

Poljoprivreda 5.0 - ima za cilj primjenu informatičkih i komunikacijskih tehnologija (IKT) uvedenih u Poljoprivredi 4.0 na način koji smanjuje negativne utjecaje poljoprivrede na okoliš, rješavajući uz to i socijalne i političke probleme u poljoprivrednim sistemima. Ovdje se posebno ističe kombinovanje zelenih, obnovljivih izvora energije sa IKT tehnologijama, pri čemu se pomjera fokus sa visoke produktivnosti poljoprivrednih sistema na ekološku i društvenu dobrobit.

Paralelno sa navedenim, upotreba pametnih uređaja u poljoprivredi se može promatrati kroz sljedeće razvojne faze:

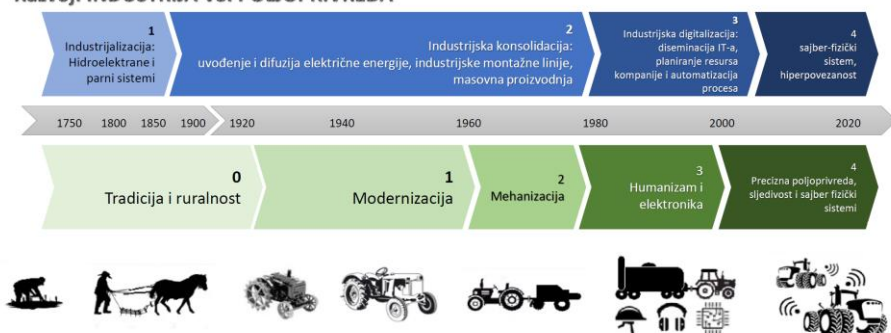
Ključne faze u razvoju su:

- **Početno usvajanje (1980-1990-te)**, faza koja obuhvata rano korištenje kompjutera za upravljanje farmama, vođenje evidencija i osnovnog finansijskog planiranja, te korištenje GPS tehnologija za navigaciju, mapiranje polja, te stvarajući osnovu za primjenu precizne poljoprivrede.
- **Precizna poljoprivreda (2000-te)**, faza koja obuhvata korištenje savremenih alata baziranim na prikupljanju podataka, donošenju odluka o upravljanju usjevima, zdravlju tla, biljaka, te efikasnom korištenju resursa, pored toga započinje i primjena tehnologija precizne prihrane i zaštite, odnosno optimizirajući korištenje resursa, gnojiva i pesticida.
- **Integracija IoT i senzora (2010)**, faza razvoja različitih setova senzora za praćenje vlažnosti tla, temperature i zdravlja usjeva u stvarnom vremenu, te korištenje povezanih uređaja za prikupljanje i analizu podataka omogućujući preciznije praćenje i kontrolu poljoprivrednih operacija.
- **Prikupljanje setova podataka (2010)**, faza u kojoj se fokus daje analizama setova podataka (*big data*), kalibracijama modela, praćenju tržišnih trendova, ali i klimatskim promjenama, korištenjem različitih modela počinje primjena prediktivnih modela za predviđanje prinosa, pojave štetočina i vremenskih obrazaca.
- **Umjetna inteligencija i mašinsko učenje** (eng. *Artificial Intelligence and Machine Learning*) (**kasne 2010 – danas**), primjena AI algoritama za automatizaciju operacija, praćenje usjeva, otkrivanje štetočina i predviđanje prinosa, poboljšanje procesa donošenja odluka na temelju podataka, historijskih i trendova.

- **Pojava dronova i robotike (2020)**, upotreba dronova za snimanje iz zraka, praćenje usjeva i preciznu primjenu unosa, razvoj robotskih sistema za radno intenzivne operacije kao što su sadnja, plijevljenje i žetva.
- **Fokus na održivost i otpornost (danas)**, ovo je faza koja se trenutno odvija gdje se poseban naglasak stavlja na održive prakse korištenja digitalnih tehnologija za efikasniju upotrebu resursa i smanjenje negativnog uticaja na okoliš, odnosno povećanje otpornosti na klimatske promjene.
- **Budući trendovi (u razvoju)**, *blockchain* tehnologija je u drugim sektorima uveliko zastupljena (npr. bankarski sektor), dok je u poljoprivredi i prehrambenoj industriji tek u početnim fazama razvoja, ali pokazujući snažni doprinos u postizanju transparentnog cjelokupnog lanca snabdijevanja hranom, unapređenja sljedivosti i poboljšanja povjerenja između proizvođača i potrošača.

Sumarno, evolutivni razvoj primjene pametnih uređaja je prikazan na narednoj šemi.

Razvoj: INDUSTRIJA VS. POLJOPRIVREDA



Šema 1. Razvoj industrije i poljoprivrede

Koncept digitalne poljoprivrede temelji se na razvoju automatizovanih, integrisanih poljoprivrednih sistema, koji se bave prikupljanjem, prijenosom i obradom podataka, kao i digitalizacijom kontrole poljoprivredne mehanizacije kroz informatičke, komunikacijske i mrežne tehnologije sa ciljem praćenja svih poljoprivrednih aktivnosti (Tang *et al.*, 2002). Pored samog sakupljanja podataka, digitalna poljoprivreda u fokus stavlja i korištenje novih, savremenih alata za stvaranje dodane vrijednosti iz dostupnih informacija (Diamond, 2020).

Dakle, digitalizacija poljoprivrede predstavlja sveobuhvatan proces transformacije tradicionalnih poljoprivrednih praksi kroz integraciju modernih tehnologija i informacijsko-komunikacijskih sistema. Ovaj koncept obuhvata korištenje digitalnih alata za prikupljanje, analizu i distribuciju podataka, čime se poljoprivrednicima omogućava donošenje informisanih odluka koje povećavaju efikasnost, produktivnost i održivost poljoprivrednih, proizvodnih sistema.



O PROJEKTU „Pametni sistemi u poljoprivredi-odgovor izazovima 21. stoljeća“

Poljoprivreda zauzima strateški vrlo važno mjesto u ekonomskom razvoju mnogih zemalja. Proizvodnja hrane kao primarna funkcija poljoprivrede, danas se nalazi pred brojnim izazovima. Jedan od tih izazova je kako proizvesti dovoljnu količinu zdravstveno ispravne hrane pred rastućim brojem ljudske populacije u svijetu sa jedne strane i ograničavajućim prirodnim resursima neophodnih za poljoprivrednu proizvodnju sa druge strane. Također, sve češći izazovi su vezani za klimatske promjene i posljedica koje one izazivaju, kao što su suša, procesi dezertifikacije tla, trendovi smanjenja organske materije u tlu i sl. Sve izraženiji izazovi vezani su za postizanje tržišnih standarda i plasman poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Navedeni problemi i izazovi koji se nameću nisu zaobišli ni poljoprivrednu proizvodnju u Bosni i Hercegovini, naprotiv, oni su kod nas još izraženiji.

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet u Sarajevu kao najstarija naučno-obrazovna institucija u BiH, sa svojim ljudskim i materijalno-tehničkim resursima prepoznala je izazove sa kojima se poljoprivreda danas suočava. U tom smislu Fakultet je stavio svoje kapacitete na raspolaganje kroz uključivanje dijela naučno-istraživačkog osoblja, laboratorija i postojeće infrastrukture na „Oglednom poligону Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta-Butmir“ i kandidirao projekat pod nazivom „Pametni sistemi u poljoprivredi-odgovor izazovima 21. stoljeća“. Isti je prihvaćen, pozitivno ocijenjen i finansiran od strane EU4AGRI projekta.

Cilj ovog projekta bio je da se kao dio rješenja u praksu uvode najnovija naučna dostignuća, znanja i tehnologije kako bi poljoprivreda u budućnosti mogla odgovoriti brojnim izazovima sa kojima se suočava. Jedno od takvih je uvođenje u praksu tzv. pametnih rješenja koji se

odnose na digitalizaciju i automatizaciju sistema za navodnjavanje, ishranu (sistem fertigacije) i zaštitu biljaka.

Upotreba ovih sistema ima višestruki značaj. On se ogleda prije svega kroz veću efikasnost i efektivnost proizvodnje jer se značajno manje troši vode, gnojiva, radne snage i ostalih resursa. Voda i gnojiva predstavljaju ključne faktore u biljnoj proizvodnji za postizanje visokih i stabilnih prinosa, odgovarajućeg kvaliteta. Ako se još uzme u obzir da oni čine najveće troškove u biljnoj proizvodnji, onda njihova racionalna upotreba uz pomoć smart tehnologija, dugoročno ovakvu proizvodnju čini ekonomičnom, rentabilnom, konkurentnom i održivom (*Shao et al., 2022, Cost Comparison between Digital Management and Traditional Management of Cotton Fields—Evidence from Cotton Fields in Xinjiang, China*). Smanjena upotreba ovih sredstava također doprinosi boljoj zaštiti i očuvanju okoliša.

Ovaj projekat je realizovan tokom 2024. godine na „Oglednom poligonu Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta-Butmir“ u saradnji sa partnerskim institucijama „Zemljoradnička zadruga Gračanka“ iz Gračanice i Opća poljoprivredna zadruga „Kapi života“ iz Tešnja.

Ogledni poligon Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta – Butmir je sastavni dio organizacione strukture Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu i nalazi se u Butmiru. U svom sastavu ima oko 7 ha zemljišta i naučno-istraživački centar za mehanizaciju u poljoprivredi sa pratećim objektima.

U sklopu projektnih aktivnosti i ispunjavanja specifičnih ciljeva projekta nabavljena je i na predmetnim parcelama oglednog poligona Butmir instalirana nedostajuća oprema za uspostavu digitalizovanog i automatizovanog sistema za navodnjavanje, ishranu i zaštitu biljaka. Nabavljena je i instalirana pumpa za vodu, sistem navodnjavanja kapanjem, sistem navodnjavanja tiftonima, senzori za praćenje stanja vlažnosti tla, relativne vlage zraka, temperature zraka, EC i pH

vrijednosti tla, računarska oprema za prikupljanje i analizu podataka, automatski fertirigator, agro-meteorološke stanice, CN analizator (laboratorijski uređaj), uređaj za mjerenje fotosintetske aktivnosti (terenski uređaj), dva mobilna uređaja za brzu analizu tla (oprema za ZZ Gračanka i OPZ „Kapi života“), dvije agro-meteorološke stanice (oprema za ZZ Gračanka i OPZ „Kapi života“).

U sklopu gore navedenog, na parceli pod voćnjakom, na oglednom poligonu Butmir instaliran je sistem navodnjavanja kapanjem, senzori za praćenje stanja vlažnosti tla, EC i pH vrijednosti tla, relativne vlage zraka, temperature zraka. Sistem funkcionije tako što su senzori povezani Wi-Fi signalom sa centralnom kompjuterskom jedinicom i automatskim fertirigatorom. Centralna jedinica na bazi vrijednosti mjerenih parametara dobivenih preko senzora, automatski vrši obradu podatka, a zatim automatski preko sistema elektromagnetnih ventila prema potrebi biljaka uključuje i isključuje sistem za navodnjavanje i ishranu. Ovaj sistem također omogućava, da se pomoću pametnih telefona može da prati i kontroliše stanje vlažnosti tla i ishrane biljaka. Također, za potrebe prognoze pojave određenih biljnih bolesti, kao i za potrebe navodnjavanja i ishrane, na oglednim parcelama „poligona Butmir“ nabavljene su i instalirane poljoprivredne meteorološke stanice. Ove stanice mjere potrebne podatke preko odgovarajućih senzora: senzor za temperaturu zraka, relativnu vlagu zraka i vlagu lista. Ovi podaci se transferiraju na centralnu računarsku jedinicu. Centralna računarska jedinica sa softverom i pripadajućom opremom, smještena je u kontejneru.

Smart FERT Kontroler

Smart FERT kontroler je dio sistema za pametno upravljanje navodnjavanjem koji omogućava kontrolu navodnjavanja i fertirigacije (do 4 kanala) uz pomoć mobilne aplikacije. Smart FERT omogućava programiranje navodnjavanja, praćenje trenutnog stanja na parceli i obavještanje o novonastalim situacijama u polju preko mobilne i web

aplikacije. Namijenjen je proizvođačima koji navodnjavaju polja putem sistema kap po kap. Preduslov da bi se ovaj dio ili uređaj instalirao je da već postoji postavljen sistem za navodnjavanje i da su instalirani elektroventili. Sistem je primjenjiv na sve površine od nekoliko stotina kvadrata pa do nekoliko stotina hektara. Putem više kontrolera raspoređenih u polju može se kontrolisati praktično neograničen broj sekcija za navodnjavanje sa jednog mjesta – mobilne i web aplikacije. Kontroler je zamišljen kao platforma koja pored fizičkog uključivanja opreme u polju može da prikuplja i podatke sa više tipova senzora pa može da služi i kao meteo stanica.

Izgled uređaja

Uređaj se nalazi u plastičnom kućištu i otporan je na vremenske uslove. Kućište posjeduje stepen zaštite IP65 i otporno je na atmosferske padavine i vlagu. Izgled kućišta FERT kontrolera je prikazan na slici 3. Na kontrolnoj tabli se nalaze regulatori za 14 zona navodnjavanja, 1 regulator za pumpu, 4 fert (fertiligaciona) kanala i 1 regulator za mikser.



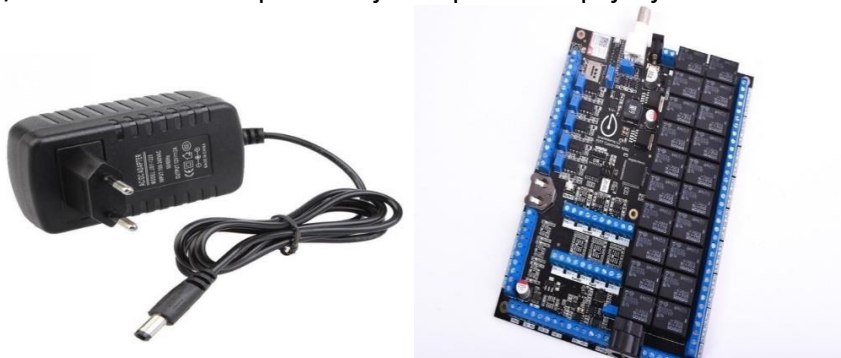
Slika 3. Kućište FERT kontrolera instaliranog na oglednom poligonu PPF-a, Butmir

Povezivanje i garancija

Povezivanje perifernih dijelova kao što su napajanje, senzori, elektroventili, antene za GSM i ostalo - se mora vršiti isključivo dok je kontroler isključen. U suprotnom može se trajno oštetiti. Prije montaže kontrolera treba provjeriti lokaciju na kojoj je najbolji prijem GSM signala. Ako je loš signal može dolaziti do povremenog gubitka konekcije pa kontroler neće moći da funkcioniše na pravi način.

Napajanje

Radni napon kontrolera je 12VDC. Ukoliko na parceli postoji priključak na električnu mrežu-energiju, tada se uređaj napaja preko adaptera 220 VAC/12 VDC. Na slici 4. prikazan je adapter za napajanje kontrolera.



*Slika 4. Adapter za napajanje kontrolera (lijevo), terminali na kontroleru na koje se povezuju (desno)
(Izvor: Smartwatering.rs)*

Elektromagnetni ventili

Smart Watering kontroleri u zavisnosti od tipa podržavaju od 4 do 14 24VAC outputa (izlaza) za elektroventile i startovanje pumpi. Na slici 4 su prikazani terminali na kontroleru na koje se povezuju AC izlazi.

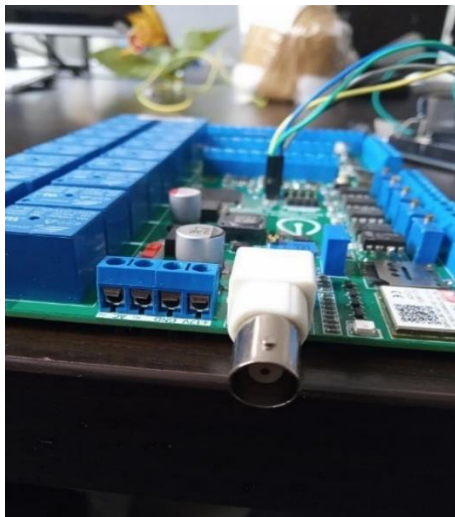
Senzori i tehničke karakteristike

Tehničke specifikacije i povezivanje senzora pH

Senzor za mjerenje pH vode za navodnjavanje se putem BNC konektora povezuje na FERT kontroler. Navoj senzora je NPT $\frac{3}{4}$. Na slici 5. prikazan je izgled senzora za mjerenje pH vode za navodnjavanje.



Slika 5. Senzor pH vode



Slika 6. BNC konektor za senzor pH

(Izvor: Smartwatering.rs)

Senzor ima vijek trajanja od 1 godine ako se pravilno koristi. On se kalibrira jednom u 2 mjeseca tokom korištenja ili ako se primijeti da vrijednosti krenu da odstupaju od regularnih vrijednosti. Stakleni dio senzora je vrlo osjetljiv i mora se paziti da se ne ogrebe ili da ne ostane bez vode/tečnosti jer u suprotnom može se oštetiti senzor ili smanjiti životni vijek senzora. Ako se senzor čuva duže vrijeme, potrebo ga je staviti u rastvor KCl-a, membrana senzora treba da bude potopljena u tečnost konstantno. Senzor pH se povezuje putem BNC konektora koji se

nalazi na kontroleru. Potrebno je povezati konektor i uvrnuti/pritegnuti konektor kako bi osigurali čvrstu konekciju (slika 6).

Kalibracija pH senzora u opsegu od 1 – 14 se izvodi prilikom montaže sistema i bar jednom u 2 mjeseca je potrebno dodatno kalibrirati senzor kako bismo osigurali tačna očitavanja.

Proces kalibracije je slijedeći:

- Otvoriti Smart Watering aplikaciju na mobilnom telefonu, otvoriti podešavanja;
- Pronaći dio za kalibraciju senzora, otvoriti senzor pH;
- Odvrnuti providnu posudu u kojoj se nalazi potopljeni senzor;
- Isprati ga sa sredstvom za ispiranje sonde;
- Potopiti senzor u pufer pH 7;
- Ući u Smart Watering aplikaciju i u kalibracionom podešavanju kliknuti na zeleno dugme pH 7, sačekati 1 minut dok ne dobijete potvrdu da je kalibracija završena;
- Izvaditi sondu iz pufera, isprati je tečnošću kao u koraku 4;
- Potopiti sondu u pH 4 pufer, i kliknuti na plavo dugme pH 4. Sačekati dok ne dobijete potvrdu da je kalibracija završena;
- Zavrnuti senzor u obujmicu na cjevovodu.

Video uputstvo za kalibraciju se može pronaći klikom na link [ovdje](https://www.youtube.com/watch?v=ITxhMmjzOUI).

<https://www.youtube.com/watch?v=ITxhMmjzOUI>

Tehničke specifikacije senzora EC

Smart Watering nudi rješenje za mjerenje i kontrolu EC vode putem senzora koji se montira na glavu sistema ili glavni vod. Navoj senzora EC je PG13.5. Senzor za mjerenje EC vode dolazi kalibriran i nije mu potrebna dodatna kalibracija tokom korištenja. Senzor mjeri elektroprovodljivost vode i tako daje precizne informacije o količini soli (gnojiva) u vodi. Posjeduje i PT1000 sondu za mjerenje temperature zbog preračunavanja stvarne EC na određenoj temperaturi.



Slika 7. Senzor EC vode (Izvor: Smartwatering.rs)

Tehničke specifikacije i povezivanje pumpi za doziranje

Smart Watering Solutions nudi pumpe za precizno doziranje tečnosti proizvođača SEKO, razni modeli sa regulacijom brzine doziranja tečnosti od 0 do 2000 l/h. Smart Watering kontroler upravlja brzinom doziranja pumpi preko signala 4.20mA.



Slika 8. Izgled pumpe za doziranje kapaciteta 0-100 l/h (Izvor: Smartwatering.rs)

Ručno upravljanje pumpom za doziranje APG803 vrši se prebacivanjem režima rada pumpe koristeći dugme SEL na lijevoj strani pumpe. Potrebno je da donja lampica na kojoj piše 4.20mA počne da treperi

crveno, a regulacija doziranja se vrši okretanjem potenciometra na skali od 0 do 100 % kapaciteta.

Tehničke specifikacije senzora protoka

Senzori protoka su impulsni, amplituda napona je 0-5V, montiraju se direktno na glavni vod. Kalibriraju se prije isporuke. Dužina kabla kojim je protokomjer povezan sa kontrolerom ne smije biti veća od 5 m. Preporuka je da se koristi kabal 3x0.5 ili većeg presjeka. Način povezivanja i ožičavanje je kako slijedi:

- Crnu žicu povezati sa GND terminalom na kontroleru blizu PWM ulaza;
- Crvenu žicu sa protokomjera povezati sa 5V terminalom blizu PWM ulaza;
- Žutu žicu sa protokomjera povezati sa PWM 1.5 ulazom.

Glavni protokomjer koji se montira na glavni vod se povezuje na PWM 1 ulaz na kontroleru i druge dvije žice sa tog kontrolera se povezuju na 5V i GND terminale pored PWM 1 ulaza. Ulazi PWM 2 do PWM 5 su rezervisani za protokomjere za prihranu.

Kod podešavanja senzora protoka jako je bitno podesiti parametar o broju impulsa koje senzor generiše u sekundi.

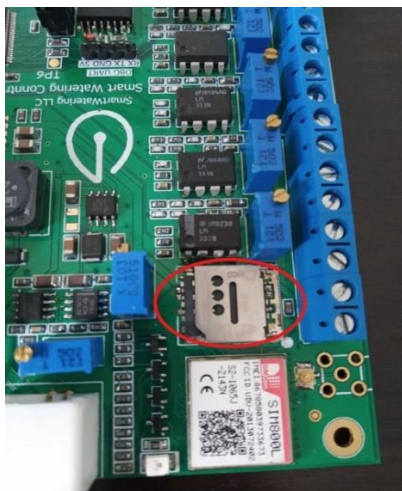
VAŽNO: Bez pravilnog podešavanja ovog parametra senzor neće mjeriti tačno. Parametar o broju impulsa koje senzor daje po litru ili u sekundi nalaze se u tehničkoj specifikaciji senzora koja se nalazi u tabeli 1.

Tabela 1. Parametar o broju impulsa

Naziv senzora	Prečnik	Broj impulsa/litru	Tačnost	Opseg mjerenja
Smart Watering pulsni protokomjer DN20 – 3/4" PVC	¾"	234	3%	2-45 lit/min
Smart Watering pulsni protokomjer DN20 – 3/4" mesing	¾"	477	3%	2-45 lit/min
Smart Watering pulsni protokomjer DN25 - 1" mesing	1"	225	3%	2-60 lit/min
Smart Watering pulsni protokomjer DN32 - 5/4" mesing	5/4"	105	3%	5-120 lit/min
Smart Watering pulsni protokomjer DN40 - 6/4" mesing	6/4"	75	3%	9-150 lit/min
Smart Watering pulsni protokomjer DN50 -2" mesing	2"	47	3%	15-250 lit/min
Smart Watering pulsni protokomjer DN80 -3" mesing	3"	33	3%	50-500 t/min

Podlašavanje operatera

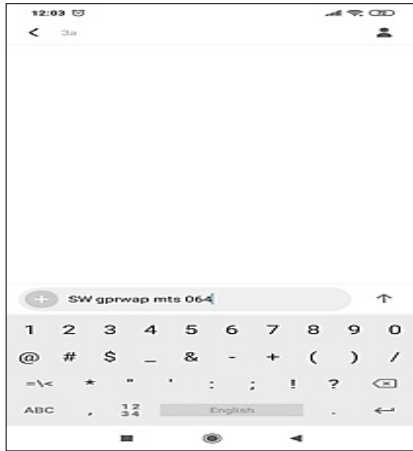
Nakon što je uređaj povezan bilo na baterijsko ili strujno napajanje preko adaptera potrebno je prije njegovog uključivanja u kontroler staviti DATA (internet) SIM karticu nekog od operatera mobilne telefonije. Slot za SIM karticu prikazan je na slici 9.



Slika 9. Slot za SIM karticu (Izvor: Smartwatering.rs)

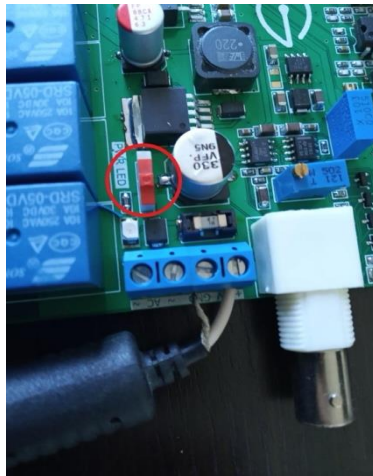
Prije ubacivanja SIM kartice u slot, treba se uvjeriti da li je sa SIM kartice uklonjen PIN kod, da je kartica aktivna i na njoj ima dovoljno MB ili kredita za uspješno povezivanje na internet. Ovo se najlakše provjerava ubacivanjem kartice u mobilni telefon i aktiviranjem. U zavisnosti od toga koja SIM kartica je stavljena u uređaj i u zavisnosti od operatera mobilne telefonije koji se koristi potrebno je na broj kartice poslati sa drugog telefona SMS poruku koja će sadržati parametre za konfiguraciju internet konekcije. Parametri zavise od operatera do operatera.

SMS poruka koju treba poslati treba da bude sljedećeg sadržaja: **SW apnname username password** (slika 10).



Slika 10. Sadržaj SMS poruke za podešavanje parametara (Izvor: Smartwatering.rs)

Parametri za podešavanje internet konekcije mogu se pronaći na web sajtu mobilnog operatera ili pozivom njihovog kontakt centra. Nakon slanja SMS poruke treba uključiti kontroler pomjeranjem prekidača kao na slici 11.



Slika 11. Prekidač za uključivanje kontrolera (Izvor: Smartwatering.rs)

Nakon toga treba sačekati da se uređaj poveže na internet. Tokom povezivanja, ukoliko SIM kartica podržava slanje i primanje SMS poruka dobije se SMS poruka da je uspješno podešen operater. Nakon 1 do 2 minuta od uključivanja uređaja može se otvoriti aplikacija na mobilnom telefonu i početi sa daljinskim navodnjavanjem.

Zazimljavanje opreme

Nakon završetka sezone navodnjavanja bitno je opremu pripremiti tako da može da stoji tokom zimskog perioda u odgovarajućem okruženju kako bi i sljedeće sezone bila funkcionalna. Cijeli sistem za navodnjavanje treba pripremiti za zimu tako što će se ispustiti voda iz svih dijelova sistema. Također iz pumpi za doziranje prihrane (fertirigaciju) i elektroventila treba ispustiti vodu kako ne bi došlo do njihovog oštećenja uslijed zime i pucanja plastičnih dijelova. Preporučuje se za sve SENS stanice i opremu koja stoji napolju, a napaja se uz pomoć baterije (akumulatora), da se od kraja novembra uređaj isključi a baterija se razmontira i uskladišti na mjesto gdje temperatura neće biti ispod 5 stepeni. Time se čuva životni vijek baterije i produžava vrijeme njenog funkcionisanja. Također, sve pH i EC senzore koji stoje napolju i izloženi su atmosferskim prilikama, mrazu, snijegu i kiši nakon sezone treba uskladištiti na mjesto gdje temperatura neće padati ispod 5 stepeni. Elektronika, senzori za vlažnost zemljišta, solarni panel i ostali dijelovi sistema mogu biti izloženi spoljnim uticajima bez ikakvih problema i njihovo skladištenje i čuvanje nije neophodno.

Ručno upravljanje sistemom

Elektroventili - ručno upravljanje: Za slučaj da se dogodi da kontroler ostane bez napajanja, signala, interneta ili ipak ako se sa njim upravlja ručno - sve operacije na sistemu se mogu obavljati i ručno dok se ne povрати signal ili napajanje kako proizvodnja ne bi trpjela. Elektromagnetni ventili se mogu otvoriti ručno okretanjem solenoida

prema instrukcijama na samom ventilu i tako se navodnjavanje može raditi potpuno ručno. Ukoliko na prednjem panelu kontrolera se nalaze zeleni prekidači, kao na slici 12, okretanjem prekidača na desnu stranu doći će do ručnog napajanja.

Pumpe za doziranje - ručno upravljanje



Slika 12. Pumpe za doziranje APG803 do 50 lit/h (Izvor: Smartwatering.rs)

Doziranje đubriva koristeći APG803 se koristi prebacivanjem režima rada pumpe pritiskom na SEL dugme sa lijeve strane dok donja sijalica pored koje piše 4.20mA ne počne da svijetli crveno - okretanjem potencijometra regulišemo rad pumpe u opsegu od 0 do 100 % i tada pumpa treba da mijenja zvuk zajedno sa brzinom doziranja. Da bi se vratio režim pumpe u automatski režim, treba ponovo pritisniti SEL onoliko puta dok lampica pored koje piše 4.20mA ne zasvijetli zeleno.



Slika 13. Pumpe za doziranje MS1 kapaciteta do 300 lit/h (Izvor: Smartwatering.rs)

Ukoliko se posjeduje MS1 ili model pumpi sa većim kapacitetom doziranja, ručno upravljanje ovim pumpama se vrši iz ormara gdje se nalazi frekventni regulator za te pumpe, slika 14. U tom slučaju treba otvoriti ormar, na frekventnom regulatoru kliknuti na dugme *Hand on* nakon čega se na potenciometru okretanjem na lijevu ili desnu stranu reguliše brzina rada pumpe. Kada želimo vratiti frekventni regulator i cijeli sistem u automatski režim, treba pritisnuti dugme *Auto On* na frekventnom regulatoru. Treba napomenuti da ne treba spuštati frekvenciju rada pumpe za doziranje ispod 30Hz, u suprotnom može doći do oštećenja pumpe uslijed slabog hlađenja.



Slika 14. Izgled panela frekventnog regulatora (Izvor: Smartwatering.rs)

Na ovom modelu pumpi, na samoj pumpi postoji ručno podešavanje kapaciteta pumpe gdje se dodatno može prigušiti mehanički koliko pumpa može da dozira, primjer na slici 15.



Slika 15. Ručna regulacija protoka pumpe za doziranje (Izvor: Smartwatering.rs)

Smart Watering aplikacija

Smart Watering aplikacija je alat koji omogućava da kontroler za navodnjavanje isprogramiramo ma gdje se nalazili i da uvijek znamo šta se zaista dešava na parceli. Aplikacija se nalazi u *cloudu* i može joj se u isto vrijeme sa istim korisničkim nalogom pristupati sa neograničeno mnogo uređaja. Trenutno postoji Android aplikacija dok korisnici iOS uređaja mogu koristiti aplikaciju preko web browsera. Aplikacija je za ove korisnike prilagođena i ima sve funkcionalnosti kao i drugi korisnici. Aplikacija se može preuzeti iz PlayStore-a tako što se u pretragu ukuca *Smart Watering*. Zatim je potrebno odabrati aplikaciju i kliknuti na **INSTALIRAJ** ili **INSTALL**. Nakon uspješne instalacije treba kliknuti na meni koji je prikazan na slici 16.



Slika 16. Meni za unos korisničkih podataka (Izvor: *Smartwatering.rs*)

U polje email treba unijeti email sa kojim je izvršena registracija za korištenje *Smart Watering* aplikacije i unijeti lozinku koja se dobije od distributera i nakon toga kliknuti na **PRIJAVA**.

WEB pristup

Ukoliko se želi aplikaciji pristupiti sa računara, tableta, laptopa ili bilo kog mobilnog uređaja potrebno je posjetiti link: <https://app.smartwatering.rs/> i unijeti korisničke podatke, email i lozinku i kliknuti na dugme PRIJAVA.

Početni ekran

Na početnom ekranu nalazi se potpuni prikaz svih aktivnosti u poljima. U gornjem desnom uglu se nalazi dio za obavještenja i podešavanja kontrolera. Najveći dio početnog ekrana rezervisan je za pregled mjerenja od interesa, grafikon vlažnosti tla i pregled zakazanih i navodnjavanja u toku. Početni ekran prikazan je na slici 17. Iz njega u svega par klikova se može pristupiti svim ostalim funkcionalnostima aplikacije preko menija koji se nalazi u donjem dijelu ekrana i klikom na ikonicu PLUS, odnosno klikom na task za navodnjavanje, može se jednostavno zakazati navodnjavanje u par koraka.



Slika 17. Početni meni aplikacije (Izvor: Smartwatering.rs)

Prevlačenjem početnog dijela ekrana ka dole, izlazit će dijagram sa sedmičnom potrošnjom vode, zatim ispod toga mapa parcele. Ovo se može vidjeti na slici 18.



Slika 18. Dijagram potrošnje vode (Izvor: Smartwatering.rs)

Klikom na ljubičaste pravugaonike za svaki dan posebno, prikazuje se količina potrošene vode po metru kubnom. Ispod dijagrama nalazi se mapa parcele. Mapa se dijeli po zalivenim zonama. Klikom na zastavicu u određenoj zoni dobivaju se informacije o svim praćenim parametrima u tom polju.

Ručni režim rada

Kada se uključi ručni režim, sva zakazana navodnjavanja i navodnjavanja u toku se stopiraju i navodnjavanje je moguće uključiti samo u ručnom režimu, slika 19.



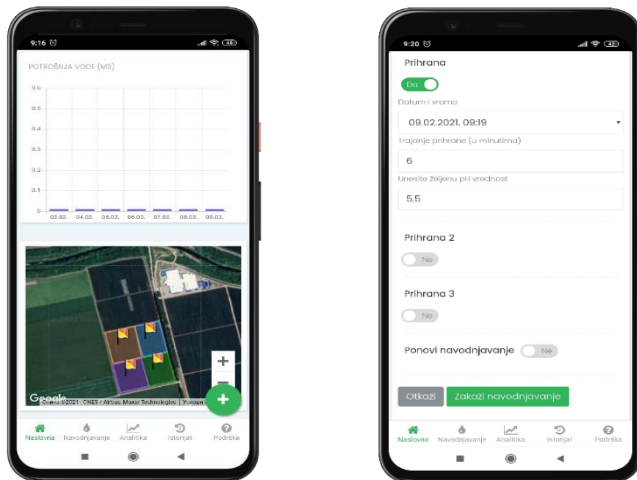
Slika 19. Ručni režim navodnjavanja (Izvor: Smartwatering.rs)

Klikom na neku od zona trenutno će se startati navodnjavanja i trajaće sve dok se u aplikaciji ne isključi ta zona. U ručnom režimu moguće je pustiti više odvojenih zona istovremeno.

Zakazivanje navodnjavanja

Klikom na ikonicu PLUS otvara se dio aplikacije namijenjen programiranju navodnjavanja. Navodnjavanje se može podešavati vremenski i u litrama. Podešavanje o vremenskom ili navodnjavanju u litrama se nalaze u glavnom meniju. Navodnjavanje se može zakazati najranije 1 minutu prije trenutnog vremena u suprotnom će se dobiti obavještenje da nije moguće zakazati navodnjavanje u prošlosti. U ovom dijelu se bira datum navodnjavanja, vrijeme i trajanje navodnjavanja. Kod zonskog navodnjavanja može se samo navodnjavati zona koju odaberemo onoliko dugo koliko želimo. U zonskom navodnjavanju može se pustiti i više sekcija istovremeno i tako se može napraviti program navodnjavanja prema želji. Prilikom programiranja

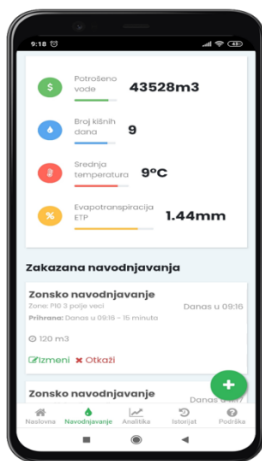
navodnjavanja moguće je podesiti i prihranu (fertilizaciju) u zavisnosti od toga koliko kanala za prihranu imamo. Prihrana nikada ne može trajati duže od navodnjavanja i aplikacija vam neće dozvoliti da prihranu zakažete prije nego što je počelo samo navodnjavanje, slika 20.



Slika 20. Zakazivanje navodnjavanja (Izvor: Smartwatering.rs)

Pregled navodnjavanja

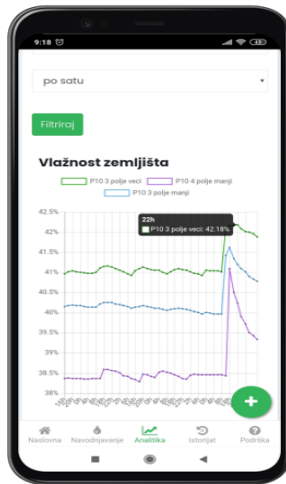
Klikom na dio NAVODNJAVANJE u meniju se otvara dio gdje su prikazana sva zakazana i navodnjavanja u toku zajedno sa statističkim i vremenskim podacima o srednjoj dnevnoj temperaturi, potrošnji vode i potencijalnoj evapotranspiraciji (slika 21).



Slika 21. Pregled zakazanih navodnjavanja (Izvor: Smartwatering.rs)

Analitika

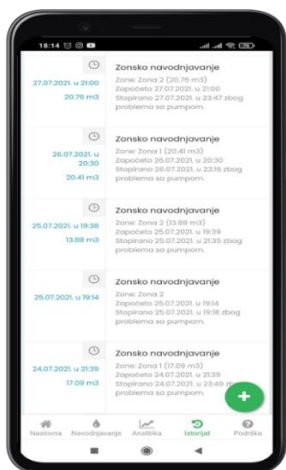
Klikom na ANALITIKA u meniju se otvara dio gdje se nalaze grafički prikazana sva mjerenja od interesa (slika 22). U zavisnosti koje senzore posjedujemo biće iscrtani grafikoni i svaki od grafikona se može filtrirati, vraćati u prošlost i izvoziti u CSV formatu. Ovo pomaže u analiziranju situacija i pomaže u donošenju odluka vezanih za plan navodnjavanja i prihranjivanja.



Slika 22. Grafikon vlažnosti zemljišta (Izvor: Smartwatering.rs)

Historijat

Klikom na historijat dobijemo pregled svih navodnjavanja sa svim njihovim parametrima: koja zona je navodnjavana, koliko dugo, koliko je vode isporučeno po zoni i po biljci. Ovi podaci se također mogu izvoziti u CSV formatu i dalje analizirati (slika 23).



Slika 23. Izgled historijata (Izvor: Smartwatering.rs)

Obavještenja

Obavještenja su locirana na gornjem desnom dijelu aplikacije u obliku ZVONO IKONICA i ona daju pregled svih događaja koje je sistem registrovao u prethodnom periodu. Tu je detekcija zastoja u radu pumpe, pucanja cijevi, kvarovi elektroventila, alarmi o povećanom, smanjenom protoku i drugi alarmi koji su podešeni (slika 24).

Tako u svakom momentu možemo biti obaviješteni u slučaju bilo kakvog problema nakon čega, se izlazi na teren i rješava problem.



Slika 24. Obaveštenja (Izvor: Smartwatering.rs)

Podešavanja

U ovom djelu aplikacije se nalaze sva podešavanja za kontroler, aplikaciju i parcelu. Mogu se podešavati imena parcela, zona, granice za protoke, podešavanje opreme i kalibracija senzora (slika 25).



Slika 25. Podešavanja (Izvor: Smartwatering.rs)

Podešavanje automatske regulacije pH i EC

Na samom vrhu podešavanja u dijelu *Podešavanja senzora* nalaze se podešavanja pumpi za prihranu i to do 4 moguće pumpe ili 4 FERT kanala. Prihrana 1 je pumpa namijenjena za doziranje sredstava za snižavanje pH vrijednosti vode. Klikom na „DA“ pored imena „prihrana“ uključuje se mogućnost doziranja tečnosti iz ovog kanala. Ukoliko je podešena automatska regulacija pH vrijednosti vode onda je potrebno uključiti i polje „pH senzor prihrane“ klikom na dugme „DA“ pored naziva polja. Zatim potrebno je podesiti kalibracione parametre za pH senzor. Postupak kalibracije senzora je potrebno raditi jednom u 2 mjeseca kako bi bili sigurni da je senzor ispravan i tačan. Senzor za pH je potrebno potpuno zamijeniti svake 2 godine ili kada prestane sa radom. Za kalibraciju je potrebno nabaviti dvije referentne tečnosti, a to su puferi za pH vrijednosti pH 7 i pH 4. Koraci za kalibraciju su prethodno opisani u tekstu.

Podešavanje senzora za protok

U podešavanjima senzora pri samom kraju podešavanja nalazi se podešavanje protokomjera. Prije bilo kakvog podešavanja potrebno je uključiti protokomjer klikom na dugme pored naziva „protokomjer“. Kada dugme promijeni vrijednost u „DA“ protokomjer je uključen. Nakon ovog koraka potrebno je uključiti i „praćenje utrošene vode“ klikom na „DA“ pored ovog naziva. Tada, kada je protokomjer uključen, potrebno je podesiti kapacitet protokomjera i njegove kalibracione faktore prema tabeli 1. Kapacitet protokomjera zavisi od njegovog prečnika, kao i broj impulsa koje protokomjer daje po litru. Da bi se protokomjer uspješno podesio potrebno je unijeti podatke iz tabele 1. u podešavanja aplikacije prikazana na slici 26.

Protokomjer Da

Ukoliko posedujete protokomjer, ova opcija treba da bude uključena kako biste omogućili sistemu pristup merenjima protokomera, pumpom. Ukoliko ovu opciju uključite, a senzor za temperaturu zemljišta ne postoji, sistem neće biti u mogućnosti da radi tačno.

Praćenje utrošene vode Da

Kapacitet protokomera

500

Faktor K protokomera

0.55

Faktor M protokomera

1

Nominalni protok

29

Maksimalan Protok

32

Minimalan protok

26

Pulsevi po litri

0

Pulsevi po m3

0

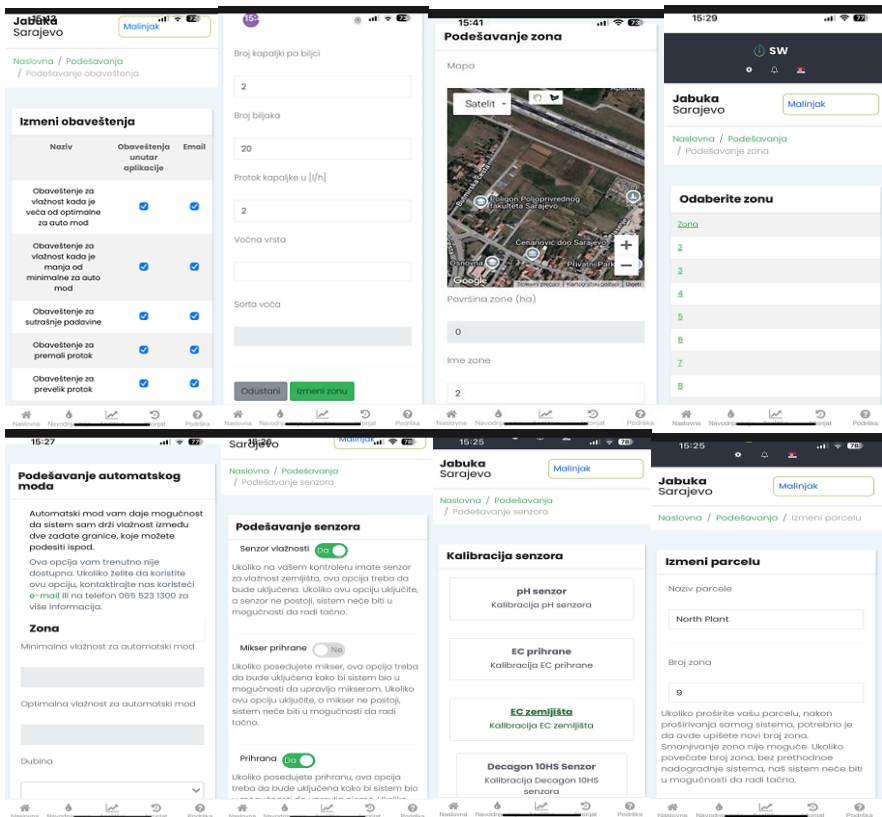
Slika 26. Podešavanja protokomjera (Izvor: Smartwatering.rs)

Podešavanje EC senzora

U podešavanjima aplikacije u dijelu “podešavanje senzora” u samom dnu se nalaze podešavanja za EC senzor. Ukoliko je instaliran EC senzor potrebno ga je kalibrisati povremeno koristeći pripremljeni puffer EC 1.425 mS.

Dalji koraci za kalibraciju:

- Očistiti glavu EC senzora destilovanom vodom i staviti senzor u pufer, sačekati 2 minuta dok se mjerenje ne stabilizuje;
- U meniju aplikacije, kliknuti na Kalibracija EC;
- Sačekati 2 minuta i senzor je uspješno kalibriran.

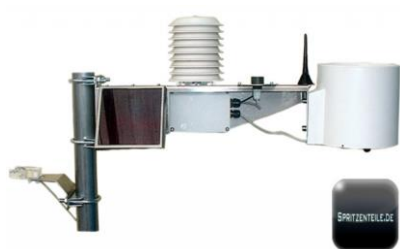
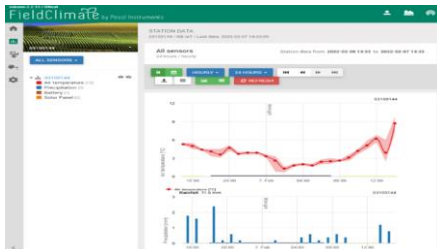


Slika 27. Podešavanje i kalibracija EC senzora (Izvor: Smartwatering.rs)

Agro-meteorološke stanice

Meteorološka stanica - nMETOS 180SM NBio HL7802

Glavna funkcija: Ova napredna meteorološka stanica omogućuje praćenje vremenskih uslova u stvarnom vremenu, pomažući poljoprivrednicima i istraživačima da donesu informirane odluke o upravljanju usjevima, navodnjavanju i kontroli štetočina.



Slika 28. Agro-meteorološke stanice

Ključne karakteristike ove stanice:

- Mjeri temperaturu, vlažnost, brzinu vjetra, sunčevo zračenje i padavine;

- Bežični prijenos podataka na platforme temeljene na oblaku za daljinsko praćenje;
- Na solarni pogon, osigurava kontinuirani rad na udaljenim lokacijama;
- Izdržljiva konstrukcija otporna na vremenske uvjete;
- Kompatibilan sa raznim poljoprivrednim senzorima za precizno prikupljanje podataka.

Meteorološka stanica: IMETOS IMT 200

Glavna funkcija: IMETOS IMT 200 je vrlo precizna meteorološka stanica sa više senzora koja pruža ključne podatke o okolišu za preciznu poljoprivredu. Omogućuje praćenje klimatskih varijabli u stvarnom vremenu kako bi se optimizirali uslovi na terenu i smanjili rizici.

Ključne karakteristike ove stanice su:

- Sensori za kišu, temperaturu, vlagu i vjetar;
- Robusne mogućnosti povezivanja, uključujući GPRS i satelit;
- Upravljanje podacima bazirano na analizi trendova u „cloud“ sistemu;
- Energetski učinkovit dizajn na solarni pogon;
- Podesiva upozorenja za vremenske uslove koji utiču na zdravlje usjeva;
- Senzor temperature vode i tla - vodeni žig;

Senzor vodenog žiga neophodan je za praćenje temperature tla i vode, nudeći podatke u stvarnom vremenu za upravljanje rasporedima navodnjavanja i razumijevanje stanja tla. Tačni podaci o temperaturi ključni su za optimiziranje rasta usjeva i sprječavanje nedostatka vode.

CN Analizator 802

Glavna funkcija: Ovaj uređaj analizira i mjeri stanje ukupnog, organskog i anorganskog ugljika i ukupnog azota u tlu i biljkama. Praćenje stanja ova dva elementa je od izuzetne važnosti kako za nauku tako i za praksu. Osim što su ova dva elementa esencijalni u ishrani biljaka, oni su vrlo važni sa aspekta klimatskih promjena i okoliša. Dobrim upravljanjem ovim elementima u poljoprivrednoj praksi moguće je u značajnoj mjeri uticati na pozitivne efekte vezane za klimatske promjene i stanje u okolišu. Drugim riječima, poljoprivredna tla, odnosno način njegovog korištenja i obrade može u velikoj mjeri da utiče na sekvestraciju ugljika. Ukoliko se na najbolji mogući način upravlja i obrađuje poljoprivredno zemljište, tada se veći dio ugljika može skladišiti u vidu organske materije u tlu i time spriječiti i usporiti njegova emisija u atmosferu. Na ovaj način se u znatnoj mjeri može uticati na smanjenje emisije CO₂, a time i umanjiti posljedice vezane za klimatske promjene izazvane povećanom koncentracijom stakleničkih plinova prije svega CO₂ u zemljišnoj atmosferi. S druge strane gledano, veći sadržaj organskog ugljika i njegova akumulacija u tlu znači i povećanje njegove plodnosti. Slično se može reći i za stanje azota i njegovih spojeva u tlu i atmosferi, s tom razlikom da azot predstavlja dodatni problem ukoliko se on u formi nitrata izloži procesu ispiranja u podzemne vode. Pojava ispiranja nitrata u podzemne vode i vodotoke nije rijetka pojava u poljoprivrednoj praksi. Ona je naročito moguća kod neadekvatne primjene azotnih gnojiva, pretjeranog navodnjavanja, kod vodopropusnih zemljišta itd. Sve ovo može da izazove ozbiljne ekološke probleme i posljedice.



Slika 29. C/N analizator

Praćenje stanja C/N nije važno samo za realizaciju ovog projekta, nego i zbog uopštene potrebe uspostave monitoringa i praćenja stanja ugljika (C) i azota (N) u poljoprivrednim tlima u BiH. Ove vrste analiza i monitoringa su odavno postale evropska praksa, u kontekstu prije svega sekvestracije ugljika u tlu (njegove konzervacije) i time doprinosa ublažavanju posljedica i prilagođavanju klimatskim promjenama. Nažalost, u BiH niti jedna institucija ne radi ove vrste analiza, niti je uspostavljen monitoring za praćenje stanja C i N u poljoprivrednim tlima.



Slika 30. C/N analizator u pogonu

Osnovne karakteristike uređaja:

CN analizator je dizajniran za brzu i preciznu analizu sadržaja ugljika i azota u različitim uzorcima (zemljište, biljni materijal, hrana i dr.). Podržava čvrste i tečne uzorke, što ga čini svestranim za analizu tla, biljaka i gnojiva.

Uređaj omogućava brze i istovremene analize ugljika i azota.

CN je fleksibilan analizator izgaranja koji radi prema službenim referentnim metodama za određivanje ugljika i azota u mnogim industrijskim sektorima kao što su poljoprivreda, okoliš, hrana, stočna hrana te hemijska industrija.

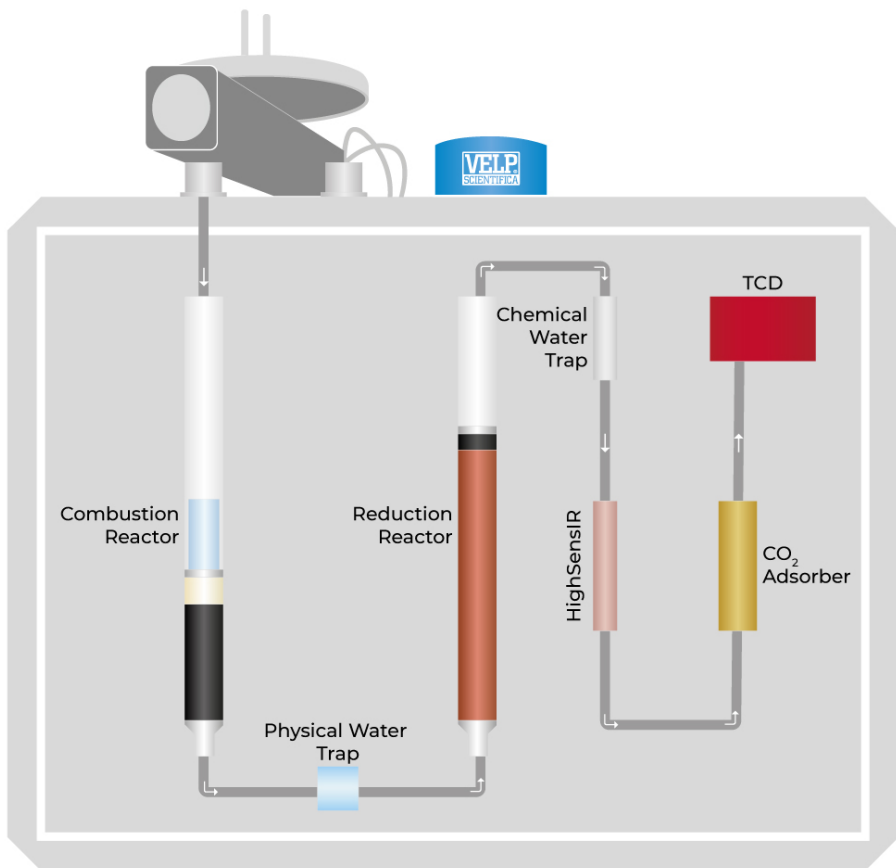
Softver koji pokreće elementarni analizator CN 802 daje precizne, istovremene rezultate u 5 minuta za:

- TC: Ukupni ugljik;
- TOC, TIC: ukupni organski i anorganski ugljik (nakon acidifikacije);
- TN: Ukupni azot;
- Omjer C/N;
- Prilagođava velike težine i volumene, a pogodan je i za nehomogene uzorke i za jako niske koncentracije.

CN osigurava rezultate visoke preciznosti i izvrsnu ponovljivost uz:

- Granice detekcije ugljika u rasponu od nekoliko ppm do 150 mgC;
- Najniži LOD za azot;
- Relativna standardna devijacija (RSD) manja od 0,5% (EDTA);
- Sposoban za obradu do 117 uzoraka u isto vrijeme;
- Izuzetna učinkovitost koja je omogućena elektroničkim automatskim uzorkovačem i vezom vage s računarom za direktan prijenos podataka o vaganju.

Kao plin nosač, može se odabrati argon ili helij, u zavisnosti od vrste uzoraka. Mogućnost besprijekornog prebacivanja na argon sprječava probleme s dostupnošću helija. Optimizirano izgaranje dovodi do vrlo niske potrošnje kisika: kada se koristi unaprijed instalirana metoda, instrument tačno dozira plin kako bi se osiguralo potpuno izgaranje uzorka na temelju njegove težine i matrice, štedeći resurse. Tehnologija izgaranja drastično poboljšava produktivnost i eliminira upotrebu hemikalija u usporedbi s metodama mokrog hemijskog određivanja N/proteina.



Slika 31. Sistem rada C/N analizatora

Mjerač fotosintetske aktivnosti

Naziv uređaja: CID BioScience CI-340

U sklopu ovog projekta izvršena je i nabavka uređaja za mjerenje fotosintetske aktivnosti.



Slika 32. Mjerač fotosintetske aktivnosti

Niska fotosintetska aktivnost poljoprivrednih biljaka je povezana sa sljedećim faktorima:

- Nedostatak svjetla - biljke koje primaju premalo svjetla će imati nisku fotosintetsku aktivnost;
- Visoka temperatura - previsoke temperature mogu oštetiti ćelije biljaka i smanjiti njihovu fotosintetsku aktivnost;
- Nedostatak vode - biljke koje na raspolaganju nemaju odgovarajuću količinu vode, imat će nisku fotosintetsku aktivnost;

- Hranjiva i pH vrijednost - nedostatak hranjivih tvari i neodgovarajuća pH također mogu uticati na fotosintetsku aktivnost biljaka;
- Bolesti i štetnici: razne bolesti i štetnici mogu oštetiti biljke i smanjiti njihovu fotosintetsku aktivnost;
- Stres: stresne situacije, kao što su suša ili prekomjerna vlaga, mogu smanjiti fotosintetsku aktivnost biljaka;
- Starost biljaka: starost biljaka također može uticati na njihovu fotosintetsku aktivnost, što može dovesti do smanjenja prinosa.

Mjerač fotosintetske aktivnosti može se koristiti u poljoprivredi za:

- Monitoring kvalitete biljaka - mjerenjem fotosintetske aktivnosti može se pratiti zdravstveni status i razvoj biljaka, na osnovu čega se mogu identificirati bilo kakvi problemi čak i u ranoj fazi vegetacije;
- Optimizacija svjetlosne ekspozicije - mjerač fotosintetske aktivnosti može se koristiti za praćenje količine svjetlosti koja dolazi do biljaka, što pomaže u optimizaciji svjetlosne ekspozicije prilikom organizovanja proizvodnje (pravac sjetve i sadnje);
- Praćenje učinkovitosti gnojidbe - mjerenjem fotosintetske aktivnosti može se pratiti učinkovitost različitih gnojiva, što pomaže u optimizaciji plana ishrane biljaka;

- Povećanje prinosa: mjerenjem fotosintetske aktivnosti se mogu optimizirati uslovi za rast i razvoj biljaka, što će direktno rezultirati povećanjem prinosa.



Slika 33. Mjerač fotosintetske aktivnosti u laboratoriji PAM Poljoprivredno – prehrambenog fakulteta

Glavne funkcije: CI-340 je prijenosni sistem za fotosintezu koji se koristi za mjerenje izmjene plinova u biljkama, omogućujući istraživačima praćenje fotosintetskih stopa u stvarnom vremenu na terenu. Ovi su podaci ključni za procjenu zdravlja biljaka i optimizaciju uslova rasta.

Ključne karakteristike:

- Prijenosni, lagani dizajn za jednostavnu upotrebu na terenu;
- Mjeri fotosintezu, transpiraciju i stomatalnu vodljivost;
- Ugrađeni PAR senzor za mjerenje fotosintetski aktivnog zračenja;
- Pohranjuje podatke za kasniju analizu;
- Brzo vrijeme odziva za prikupljanje podataka u stvarnom vremenu.

Mobilna laboratorija za analizu zemljišta

Glavne funkcije: Dva mobilna uređaja za analizu tla i dvije meteorološke stanice nabavljene su za partnerske zadruge u projektu („ZZ Gračanka“ i OPZ „Kapi života“), tj. za potrebe njihovih kooperanata. Oprema će služiti kooperantima zadruga da na terenu brzim postupcima mogu samostalno uraditi analize tla i na bazi tih rezultata odrediti stanje i potrebu usjeva za određenim hranjivima i gnojidbom. Pravilna gnojidba i njeno normiranje je vrlo važna mjera u biljnoj proizvodnji za postizanje ne samo visokih prinosa i kvaliteta, nego i postizanje ključnih ekonomskih i ekoloških efekata. U tom smislu ova oprema je od velikog značaja za uspješnu biljnu proizvodnju. Neophodnu pomoć kooperantima za korištenje navedene opreme i interpretaciju rezultata analize, normiranja gnojiva i gnojidbe pruža stručni tim projekta. Kooperanti na terenu prikupljaju potrebne podatke sa meteoroloških stanica, bilježe ih i dostavljaju stručnom timu angažovanom na projektu. Stručni tim dobivene podatke sa terena analizira i u vidu rezultata i preporuka, na bazi istraženih modela optimizacije navodnjavanja i ishrane šalju povratne informacije prema kooperantima.



Slika 34. Mobilna laboratorija za analizu zemljišta

Kompjuter BRAVO 180S

Glavne funkcije: BRAVO 180S je napredni kompjuterski sistem dizajniran za upravljanje prskalicama i atomizerima u poljoprivredi, omogućavajući preciznu kontrolu primjene zaštitnih sredstava. Ovaj uređaj pomaže farmerima da optimiziraju količinu fitofarmaceutskih sredstava (insekticidi, herbicidi i fungicidi), smanje troškove i poboljšaju efikasnost tretmana. Uvođenjem ove tehnologije, farmeri u Bosni i Hercegovini mogu postići bolju produktivnost, smanjiti negativan utjecaj na okoliš i povećati kvalitetu svojih usjeva.

Farmeri koji koriste BRAVO 180S ili slične proizvode u svojim operacijama zaštite biljaka, mogu iskusiti brojne prednosti u odnosu na one koji ne posjeduju takve uređaje. Zahvaljujući ovakvim pametnim sistemima prednosti su sljedeće:

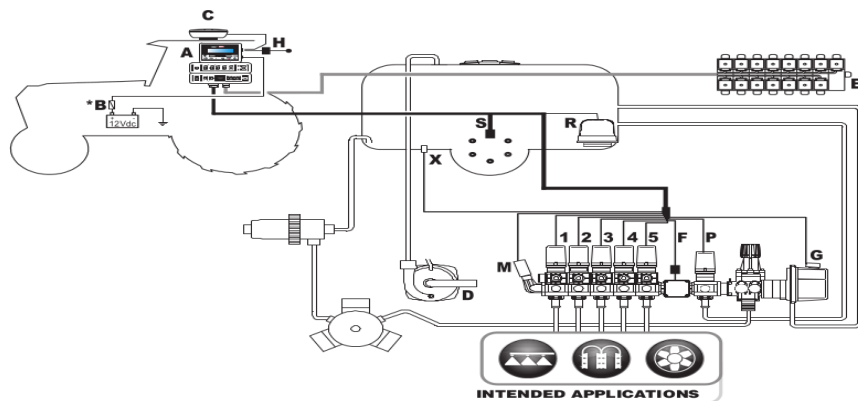
- **Precizna primjena zaštitnih sredstava** koju obezbjeđuje kompjuterski sistem. Kompjuter automatski prilagođava količinu primjene na temelju brzine kretanja prskalice, čime se izbjegava prekomjerna ili nedovoljna upotreba pesticida.
- **Smanjenje troškova** se postiže preciznom kontrolom upotrebe sredstava za zaštitu bilja, čime se ostvaruje veća ekonomska isplativost.
- **Zaštita okoliša** je povećana optimiziranom primjenom zaštitnih sredstava, i pridonosi održivom načinu proizvodnje.
- **Lahka i jednostavna upotreba** omogućava farmerima da brzo ovladaju tehnologijom, uz minimalno vrijeme potrebno za obuku.

Uređaj BRAVO 180S je kompjuter, a kad je povezan s ventilom ili odgovarajućom upravljačkom jedinicom, omogućava kontrolu svih faza tretmana u poljoprivrednim primjenama, direktno iz kabine poljoprivredne mašine u kojoj je instaliran. Ovaj kompjuter može se povezati s različitim tipovima senzora.



Slika 35. BRAVO 180s u kabini traktora

Kompjuter je direktno povezan sa sistemom putem dva kabla koja su povezana s ventilima hidraulične i upravljačke jedinice, kao i sa sensorima. U kabini se nalaze sve kontrole potrebne za upravljanje sistemom, što osigurava veliku sigurnost tokom rada.



Slika 36. Prikaz šeme kontrole rada prskalice uz BRAVO 180s

BRAVO 180s kompjuter omogućava operateru da konstantno prati sve podatke o trenutnim operacijama, kao što su brzina traktora, količina primijenjene tekućine, ukupna tretirana površina i slično. Sistem preciznog doziranja se sastoji od nekoliko ključnih komponenti kao što su kompjuterska kontrolna jedinica, senzori za protok, ventili za kontrolu pritiska i GPS modul.

Upotreba ovog sistema je jednostavna i intuitivna. Farmer unosi parametre, poput vrste zaštitnog sredstva i brzine kretanja, a kompjuterski sistem automatski upravlja prskanjem prema zadanim postavkama. Uređaj kontinuirano prati količinu tekućine koja se troši, osiguravajući optimalnu primjenu u svim dijelovima tretiranih površina.

Ovaj tip tehnologije značajno može da podigne efikasnost poljoprivredne proizvodnje u Bosni i Hercegovini, omogućavajući farmerima modernizaciju proizvodnih procesa i povećanje konkurentnosti na tržištu.



UMJESTO ZAKLJUČKA

Pimjena pametnih uređaja u poljoprivredi će sve više dobijati na značaju, kako zbog tehničko-tehnoloških trendova, tako i zbog brojnih faktora koji će zahtijevati primjenu, poput onih koji se odnose na prognozu pojave bolesti, prognozu vremenskih neprilika, pametno navodnjavanje, itd. Zajedničko za sve aktere u poljoprivredno-prehrambenom sektoru, a posebno za primarne proizvođače će biti kako na najbolji način iskoristiti potencijal koje ove tehnologije nude, te olakšati rad na gazdinstvima. Ono što je nedvojbeno, primjena pametnih uređaja nosi sa sobom mnogo više koristi nego što je potencijalnih izazova, te shodno tome, primjena navedenih tehnologija treba i mora postati prioritet svima onima koji se žele u budućnosti baviti poljoprivrednom proizvodnjom. Sumarno prikazano korištenje digitalnih tehnologija u poljoprivredi može donijeti nekoliko prednosti:

- Optimizacija proizvodnje: donošenje boljih/preciznijih odluka, optimizacija poslovanja i povećanje produktivnosti, rast prihoda i stabilniji poljoprivredni sektor. Kao rezultat navedenog dolazi do smanjenja upotrebe inputa i troškova proizvodnje, te smanjenja ekološkog otiska poljoprivrednih aktivnosti.
- Poboljšana dobrobit životinja: digitalne aplikacije mogu povećati dobrobit životinja, npr. praćenjem zdravstvenog stanja.
- Poboljšani radni uvjeti: automatizacija i optimizacija putem digitalnih tehnologija, uključujući robotiku, smanjuju fizičko i mentalno opterećenje poljoprivrednika, što dovodi do poboljšanih radnih uvjeta.
- Povećana transparentnost: specifične digitalne tehnologije, kao što je *blockchain*, poboljšavaju sljedivost i transparentnost poljoprivrednih proizvoda u lancu vrijednosti, omogućujući potrošačima da donose bolje informirane odluke.
- Povećana konkurentnost: digitalizacija pomaže evropskom poljoprivrednom sektoru da ostane konkurentan na globalnoj

razini pružanjem inovativnih rješenja i stvaranjem novih poslovnih prilika za sve sudionike u lancu vrijednosti.

Unatoč prednostima, izazovi ostaju:

- Nedostatak svijesti i vještina: mnogi poljoprivrednici nisu svjesni potencijalnih prednosti digitalizacije i nemaju potrebne vještine i resurse za korištenje novih tehnologija.
- Digitalne podjele: mnoga ruralna područja još uvijek nemaju pouzdan i pristupačan pristup internetu, što ometa usvajanje digitalnih tehnologija, što je jedan od ključnih faktora koji uzrokuje „digitalne podjele” među poljoprivrednicima.
- Nedostatak isplativosti: trošak implementacije određenih digitalnih tehnologija može biti veći od potencijalnih koristi, posebno za male poljoprivrednike.
- Potreba za povjerenjem u dijeljenje podataka: zabrinutost oko privatnosti podataka i vlasništva među poljoprivrednicima može spriječiti dijeljenje podataka između različitih aktera u poljoprivrednom sektoru.
- Nedostatak interoperabilnosti između različitih sistema: budući da mnoge digitalne aplikacije ili uređaji različitih marki možda nisu kompatibilni, otežava dijeljenje podataka i integraciju podataka.

Kroz ovaj projekat, a i kroz druge brojne aktivnosti i inicijative koje provodi Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu nastoji se postići sljedeće:

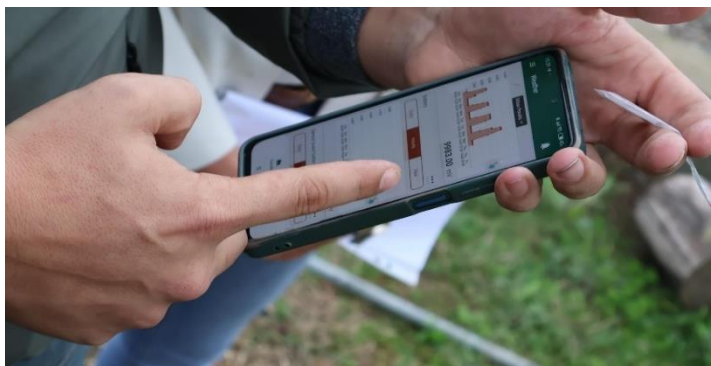
- Doprinos uspostavljanju i jačanje saradnje između Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu i organizacija koje interesno ili ekonomski povezuju poljoprivredne proizvođače u Bosni i Hercegovini i šire, sa ciljem uspostavljanja efikasnog i održivog sistema prenosa novih informacija, znanja i tehnologija u poljoprivrednu praksu.

- Doprinos rješavanju određenih problema u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji i preradi kroz naučno-istraživački rad.
- Doprinos stabilizaciji i jačanju konkurentnosti i povećanju nivoa produktivnosti primarne poljoprivredne proizvodnje i prerade poljoprivrednih proizvoda u BiH, kroz modernizaciju i uvođenje novih tehnologija i stvaranje dodane vrijednosti poljoprivrednih proizvoda.
- Učiniti poljoprivredni sektor otpornijim na klimatske promjene primjenom novih znanja, vještina i tehnologija. Na takav način uticati na ublažavanje posljedica klimatskih promjena.
- Popularizacija upotrebe pametnih tehnologija u poljoprivrednoj proizvodnji kao odgovor izazovima poljoprivrednog sektora 21 stoljeća.
- Potaknuti mlade da se kroz upotrebu pametnih i modernih tehnologija u većem broju uključe u svijet poljoprivrede.
- Primjena rezultata naučnih istraživanja u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji.
- Jačanje naučno-istraživačkih kapaciteta Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta kroz nabavku i instaliranje opreme koja se nabavila kroz ovaj projekat.
- Uspostavljen sistem za razvijanje i jačanje saradnje i prenosa znanja između Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu i partnerskih institucija i njihovih kooperanata.
- Jačanje kapaciteta partnerskih institucija u projektu kroz nabavku mobilne opreme namijenjene za analizu tla i biljnog materijala na terenu i nabavku računarske opreme za umrežavanje krajnjih korisnika u cilju prenošenja novih znanja, informacija i tehnologija u poljoprivrednu praksu.
- Podizanje nivoa znanja i vještina poljoprivrednih proizvođača i prerađivača kroz održavanje obuka i ostalih vidova prenosa znanja definisanih u projektu.

- Stvaranje boljih uslova za studiranje i naučno-istraživački rad studenata i nastavno-naučnog osoblja fakulteta.
- Stvaranje uslova za dugoročnu saradnja između Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta i drugih naučno-istraživačkih institucija i drugih organizacija koje interesno i ekonomski povezuju poljoprivredne proizvođače i prerađivače.



Slika 37. Kamera CropView METEOS® od Pessl Instruments za praćenje fenofaza razvoja biljaka (Izvor: Pessl Instruments GmbH)



Slika 38. FieldClimate od Pessl Instruments – aplikacija za praćenje vremenskih prilika i analiziranje fotografija (Izvor: Pessl Instruments GmbH)



Slika 39. Agro-meteorološka stanica METEOS® od Pessl Instruments

ČLANOVI PROJEKTOG TIMA



Prof. dr Hamdija Čivić,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Pedologija,
agrohemija i melioracije
h.civic@ppf.unsa.ba



Prof. dr Mirha Đikić, doktor
poljoprivrednih nauka,
oblast Ratarstvo
m.djickic@ppf.unsa.ba



Prof. dr Jasmin Grahić,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Biljna
proizvodnja
j.grahic@ppf.unsa.ba



Prof. dr Alen Mujčinović,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Ekonomika
poljoprivrede i
prehrambene industrije
a.mujcinovic@ppf.unsa.ba



Prof. dr Nermin Rakita,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast
Poljoprivredna tehnika
n.rakita@ppf.unsa.ba



Prof. dr Sabrija Čadro,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Pedologija,
agrohemija i melioracije
s.cadro@ppf.unsa.ba



Prof. dr Teofil Gavrić,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Ratarstvo
t.gavric@ppf.unsa.ba



Doc. dr Emina Sijahović,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Pedologija,
agrohemija i melioracije
e.sijahovic@ppf.unsa.ba



Doc. dr Arnela Okić,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Zaštita bilja
a.okic@ppf.unsa.ba



Doc. dr Osman Musić,
doktor poljoprivrednih
nauka, oblast Voćarstvo
o.music@ppf.unsa.ba



Zuhdija Omerović, MA,
oblast Poljoprivredna
tehnika
z.omerovic@ppf.unsa.ba



Dino Mujanović,
mujanovic@ppf.unsa.ba

