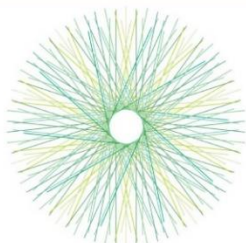


Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode (PRO-PRIDELAVA)

Analiza izvedljivosti prenosa projektnih rešitev za povečanje produktivnosti kmetijske pridelave in varstvo okolja



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

Ukrep:

Sodelovanje iz Programa razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2014-2020

Podukrep:

16.5 Podpora za skupno ukrepanje za blažitev podnebnih sprememb ali prilagajanje nanje ter za skupne pristope k okoljskim projektom in stalnim okoljskim praksam

Tematika:

Učinkovita in trajnostna raba vode na kmetijskem gospodarstvu

Trajanje projekta 12/2018 — 12/2021

PRO-PRIDELAVA



Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje



Ljubljana, december 2021

Projekt je financiral Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje in Republika Slovenija, št. nepovratnih sredstev 33133–1005/2018/19 (EIP PRO-PRIDELAVA). Prejemnik podpore iz Programa razvoja podeželja RS 2014–2020.

Naročnik:	Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
Vodilni partner:	Univerza v Ljubljani (UL)
Partner:	Geološki zavod Slovenije (GeoZS)
Št. pogodbe:	33133–1005/2018/19
Število izvodov:	Digitalni oblika (pdf)
Naloga:	Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode (PRO-PRIDELAVA)
Naslov poročila:	Analiza izvedljivosti prenosa projektnih rešitev za povečanje produktivnosti kmetijske pridelave in varstvo okolja
Datum izdelave:	3. 12. 2021
Avtorji:	dr. Anja Koroša, univ. dipl. inž. geol., GeoZS dr. Janko Urbanc, univ. dipl. inž. geol., GeoZS dr. Marjana Zajc, univ. dipl. inž. geol., GeoZS doc. dr. Matjaž Glavan, univ. dipl. inž. agr., UL Luka Žvokelj, mag. inž. agr., UL Metka Glavan, dipl. inž. vod. in kom. inž. doc. dr. Rozalija Cvejić, univ. dipl. inž. agr., UL Luka Honzak, univ. dipl. meteorol., BO-MO d.o.o. Andreja Brence, univ. dipl. inž. agr., KGZS – KGZ Novo mesto Natalja Pelko, univ. dipl. inž. agr., KGZS – KGZ Novo mesto dr. Boštjan Naglič, univ. dipl. inž. agr., IHPS Boštjan Ferencak, univ. dipl. inž. agr., Panvita d.d. Necj Hrastnik, Panvita d.d. Eva Zagorc, Evrosad d.o.o. Žiga Mikolič, Evrosad d.o.o. Ivan Purgaj, kmetija Purgaj Jožef Ribič, kmetija Ribič Aleš Turk, kmetija Turk Andraž Rumpret, kmetija Karlovček
Vodja projekta pri UL:	doc. dr. Matjaž Glavan, univ. dipl. inž. agr.
Nosilec naloge pri GeoZS:	dr. Janko Urbanc, univ. dipl. inž. geol.
Ključne besede:	Namakanje, podpora odločanju, trajnost, voda, kmetijstvo, pridelava
Datum:	Ljubljana, december 2021



Projekt je financiral Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje in Republika Slovenija, št. nepovratnih sredstev 33133–1005/2018/19 (EIP PRO-PRIDELAVA). Prejemnik podpore iz Programa razvoja podeželja RS 2014–2020.

KAZALO

KAZALO	1
KAZALO SLIK	2
KAZALO PREGLEDNIC	2
POVZETEK	3
1. UVOD	5
2. CILJI PROJEKTA EIP PRO-PRIDELAVA	6
3. NAMEN SISTEMA ZA PODPORO ODLOČANJU O NAMAKANJU	7
4. NAMESTITEV, VZDRŽEVANJE IN STROŠKI INVESTICIJE V SISTEM SPON	8
4.1. Priprava na SPON.....	8
4.1.1. Analiza vodozadrževalnih lastnosti tal.....	8
4.1.2. Določitev fenološke faze rastlin.....	8
4.1.3. Namestitev opreme za sprotno merjenje količine vode v tleh	9
4.1.4. Vzpostavitev Sistema SPON	11
4.2. Investicija.....	14
4.3. Vzdrževanje.....	15
5. ANALIZA PRENOSA PREDLAGANIH REŠITEV V PRAKSO ZA KMETIJSKA GOSPODARSTVA	16
6. IZKUŠNJE UPORABNIKOV V OKVIRU PROJEKTA PRO-PRIDELAVA	18
6.1. Analiza odgovorov vprašalnika	18
7. POTREBA PO SISTEMU SPON V SLOVENIJI TER ŽELJE NOVIH UPORABNIKOV	22
8. OCENA IZVEDLJIVOSTI PRENOSA PREDLAGANIH REŠITEV V PRAKSO	30
8.1. Prednosti uporabe sistema SPON.....	30
8.2. Omejitve uporabe sistema SPON	31
8.3. Priložnosti uporabe sistema SPON	31
8.4. Težave pri uporabi sistema SPON	32
9. KORISTI PREDLAGANIH REŠITEV ZA KMETIJSKO GOSPODARSTVO	33
9.1. Uporaba sistema SPON v vrtnarstvu	33
9.2. Uporaba sistema SPON v sadjarstvu in vinogradništvu	33
9.3. Uporaba sistema SPON v hmeljarstvu	34
10. VPLIV PREDLAGANIH REŠITEV NA PRIDELEK IN OKOLJE.....	35
11. SKLEPI TER PRIPOROČILA.....	39
12. REFERENCE	40

KAZALO SLIK

Slika 1. Fotografija s terena, namestitev sistema SPON	7
Slika 2. Delo na terenu za vzpostavitev sistema SPON. Odvzem vzorcev, vgradnja merilnikov vsebnosti vode v tleh in povezava merilnikov s komunikacijsko napravo.....	9
Slika 3. Različni merilniki vsebnosti vode v tleh.....	10
Slika 4. Sestavni deli merilnih postaj.....	10
Slika 5. Shema sistema za podporo pri odločanju o namakanju (SPON).	11
Slika 6. Prikaz priporočila za namakanje na spletni strani SPON.	12
Slika 7. Prikaz grafa meritev vsebnosti vode v tleh na spletni strani SPON.	12
Slika 8. Spremljanje fenološke faze na spletni strani SPON.	13
Slika 9. Prikaz uporabniških nastavitev na spletni strani SPON.	13
Slika 10. Vstopna stran sistema SPON na https://www.arso.gov.si/SPON	13
Slika 11. Terensko svetovanje o delovanju, vzdrževanju opreme in uporabi napovedi sistema SPON (17. 6. 2020).....	15
Slika 12. Delavnica za zelenjadarje na kmetiji Turk (28. 10. 2021).	22
Slika 13: Demonstracijski dogodek o delovanju merilcev vode v tleh in SPON za strokovnjake iz področja kmetijstva (18. 9. 2019).	29
Slika 14. Oprema za meritve vode v tleh nameščena na njivi krompirja kmetije Turk.	30
Slika 15. Nepravilno vgrajeni merilci vode v tleh	32
Slika 16. Usposabljanje članov partnerstva za uporabo opreme za meritve vode v tleh (8. 3. 2019) ...	34
Slika 17. Vodna telesa podzemne vode v slabem kemijskem stanju, za katera obstaja nevarnost, da v skladu z zahtevami evropske Okvirne vodne direktive do leta 2027 ne bodo dosegla dobrega kemijskega stanja	35
Slika 18. Izračun simulacije zmanjšanja potreb po vodi in energiji za namakanje ter emisij CO ₂ z zmanjšanjem stopnje polnjenja rezervoarja tal (PK-TV) s 100% na 85% poljske kapacitete (Cvejić in sod., 2020).....	36
Slika 19. Razlika v pridelku koruze za zrnje med namakanimi in nenamakanimi lahki in težki tlemi v poskusu na njivah Panvite, v letu 2017; prikazan je tudi NDVI vegetacijski indeks.	37

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1. Skupni stroški za vzpostavitev sistema SPON na terenu v prvem letu (cene za leto 2021).	14
Preglednica 2. Stroški za vzdrževanja sistema SPON na terenu v drugem letu (cene za leto 2021).....	15

POVZETEK

V okviru projekta EIP Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode (PRO-PRIDELAVA) smo izdelali Analizo izvedljivosti prenosa v prakso na ravni kmetijskega gospodarstva. V analizi smo izdelali oceno izvedljivosti prenosa, opisani so problemi ter posebnosti, ki se lahko pri vzpostavitvi sistema SPON (Sistem za podporo odločanju o namakanju) pojavijo.

Glavni cilji projekta, ki smo jih vse dosegli so bili:

- a) **Vzpostaviti SPON na državni ravni, ki združuje baze podatkov relevantne za optimizacijo prakse namakanja**
- b) **Aplicirati SPON na ravni izbranih demonstracijskih kmetij in izboljšati produktivnost kmetijske pridelave s pomočjo optimiziranega namakanja jabolk, češenj, koruze, hmelja, paradižnika, krompirja, zelja in namiznega grozdja**
- c) **Sodelovanje s kmeti (individualno in v obliki delavnic) in tako prispevati k dvigu znanja o pomenu in načinu izvajanja strokovno pravičnega namakanja in k odločitvi kmetov za vstop v SPON**
- d) **Izobraževati in spodbuditi k uporabi SPON nova kmetijska gospodarstva**

Sistem za Podporo Odločanju o Namakanju (SPON) je namenjen kmetom kot pomoč pri strokovno utemeljenem namakanju. Za kmete je odločanje o časovni razporeditvi ter količinah namakanja zahtevna naloga, ki potrebuje poglobljeno znanje o vodozadrževalnih lastnostih tal, potrebah rastlin po vodi v različnih fazah njihovega razvoja, evapotranspiraciji, preteklih in bodočih klimatskih značilnostih območja pridelave ter aktualni vremenski napovedi s posebnim poudarkom na padavinskih dogodkih.

Sistem SPON ob upoštevanju predhodno navedenih dejavnikov svetuje uporabniku, kdaj in v kolikšni količini je potrebno namakanje kmetijskih površin. Kmetovalec v skladu s svojimi izkušnjami nasvete sistema SPON sicer lahko prilagodi svoji kmetijski praksi, osnova pa vendarle ostajajo vsakodnevna priporočila sistema. Nasveti glede namakanja so velikega pomena še posebej v času intenzivnih kmetijskih opravil, ko kmetu zmanjkuje časa za sprotno spremljanje razmer na kmetijskih površinah.

Za priključitev v sistem SPON je najprej potrebno pridobiti informacije o lastnostih pridelovalne površine. Sem spadajo lokacija površine, laboratorijske analize tal (vodozadrževalne lastnosti in tekstura), informacije o kulturi (fenološke faze, globina korenin, čas rasti) in popis namakalne opreme. Za potrebe delovanja ter umerjanja sistema SPON je potrebno določiti vodozadrževalne lastnosti tal. Analize se naredijo v laboratoriju. Točko venenja (TV) tal se določi določimo v laboratoriju z uporabo tlačne posode. Poljsko kapaciteto (PK) lahko določimo v laboratoriju z merilnim sistemom HYPROP®, ki temelji na metodi izhlapevanja. S sistemom SPON z namakanjem poskušamo vzdrževati vodo v tleh med kritično točko in poljsko kapaciteto. Sistem SPON podaja priporočila za namakanje, ki so nekoliko nižja od potreb za doseganje poljske kapacitete. S tem bolje izkoristimo morebitne padavine, kot če bi namakali do stanja poljske kapacitete. Vsaka rastlina ima drugačne potrebe po vodi. Te potrebe se v rastni dobi spreminjajo. V nekaterih fenofazah je izjemno pomembno za kakovost in količino pridelka, da rastlina dobi dovolj vode; v drugih je koristno, če jo dobi dovolj, a ne preveč, saj so tako kakovost, skladiščna sposobnost in okus pridelka boljši.

Merilniki vsebnosti vode v tleh na območju namakalnega sistema se namestijo na primerno mesto. V trajnih nasadih (npr. sadovnjakih, hmeljiščih) je to v vrsti med rastlinami, pri vrtninah na sredino gredic (če se uporablja mešane posevke, izberemo mesto, kjer raste na sušo najbolj občutljivejša rastlina) in na poljedelskih nasadih, kjer so tla najbolj reprezentativna za celotno površino. Merilniki vsebnosti vode v tleh ne merijo neposredno, temveč merijo relativno dielektričnost tal, ki je v največji meri odvisna od vsebnosti vode v tleh. Dielektričnost tal s pomočjo kalibracijskih enačb pretvorimo v vsebnost vode v

tleh v volumskih odstotkih.

Ko imamo urejene vse potrebne informacije, lahko začnemo s priključitvijo sistema SPON. SPON temelji na izračunu vodne bilance z modelom Agencije Republike Slovenije za okolje IRRFIB. SPON poda priporočeni obrok in čas namakanja za 5 dni vnaprej, pri čemer upošteva informacije o trenutni vsebnosti vode v tleh, vodozadrževalnih lastnostih tal, potrebi rastline po vodi glede na razvojno fazo, vremensko napoved ter tehnologijo namakanja.

Okvirna cena za zagon SPON na eni lokaciji, je okoli 2.400 EUR (leta 2021). Od tega vgradnja opreme za izvajanje meritev vsebnosti vode v tleh stane 1.700 EUR (leto 2021). Komplet vključuje štiri merilnike vsebnosti vode v tleh, vključno s komunikacijsko napravo (modem + SIM kartico), dežemerom, solarnim panelom in polnilno baterijo. Cene med ponudniki se razlikujejo. Stroški vzdrževanja se gibljejo maksimalno okoli 100-200 EUR/letno in so odvisno od garancijskih pogojev in potreb po svetovanju. Stroški opreme, analiz, svetovanja in tehnične podpore so lahko tudi manjši v kolikor se država odloči kmete finančno podpreti preko mehanizma neposrednih plačil v okviru ukrepov investicij v kmetijska gospodarstva in namakalne sisteme.

Sistem SPON je z decembrom 2021 polno operativen v okviru delovanja Agencije za okolje RS (ARSO). Uporaba SPON, kot je trenutno zasnovan, je relativno enostavna za trajne nasade, kjer se merilnike v tleh po vgradnji ne prestavlja in je kultura stalna. Pri nestalnih kulturah, na primer vrtninah in poljščinah, je uporaba SPON nekoliko prilagojena. Bistvena razlika v namakanju, ki jo uvaja SPON je, da ob namakanju volumna tal za vodo ne napolnimo do 100% poljske kapacitete (PK), temveč le do 85% PK. To pomeni manjšo porabo vodo in možnost, da morebitne padavine zapolnijo 15% praznega volumna tal. Dodatno to pomeni manjšo porabo energije ter manjše izpuste CO₂ ter manjše izgube hranil, saj gravitacijska voda ne odteka v podzemlje. Podatki kmetovalcev, ki so uporabljali SPON kažejo, da je pridelek v odvisnosti od vrste tal (težka, lahka) na nenamakanih površinah manjši za 10% do 80%. Rezultati potrjujejo, da je pridelek enak ob polnem namakanju 100% PK kot tudi ob le 85% doseganju PK. Vsi pridelovalci, ki so uporabljali SPON so dosegali povprečne ali boljše rezultate za svoje kulture, kot je bilo zabeleženo za primerljiva leta s strani statističnega urada.

Glede na podatke, ki smo jih pridobili v okviru projekta, lahko zagotovo rečemo, da zanimanje za namakanje in uporabo sistema SPON vsekakor obstaja in bi se kmetje na podlagi predstavitve njegovega delovanja v večini odločili za njegovo uporabo, saj vidijo njegove različne koristi. Prav tako se je v sklopu projekta pokazalo, da kmetje, tudi če so že imeli izkušnje z namakanjem, nimajo dovolj znanja o pravilnem namakanju, kar pomeni, da kljub njihovim dosedanjim izkušnjam še vedno niso bili dovolj informirani o pravih postopkih namakanja ali optimalni uporabi njihove namakalne opreme. V prihodnje bo prav gotovo veliko potrebno narediti tudi na področju izobraževanja o pravilnem namakanju. Korist bo vidna na vseh nivojih, tako na kmetijskem gospodarstvu, okoljskih vplivih ter finančnem vidiku. Priporočamo, da se nabava opreme za izvajanje sistema SPON v čim večji meri sofinancira preko ukrepov kmetijske okoljske politike. Šele s širšo uporabo se bo sistem SPON lahko ustrezno vzdrževal in nadgrajeval, tako da bo lahko koristno služil kmetijskim gospodarstvom pri stroškovno učinkoviti in okolju prijaznejši pridelavi kmetijskih kultur.

Pomembno vlogo pri uvajanju SPON imajo odločevalci, ki lahko z ustreznimi finančnimi podporami pospešijo razvoj in uporabo SPON. V nasprotnem primeru bo to le ena od uporabnih rešitev, ki bo delovala le omejen čas po koncu projekta.

1. UVOD

Nizka raven kmetijske pridelave v Sloveniji je med drugim tudi posledica majhne produktivnosti rabe vode. Namakanje na kmetijskih gospodarstvih večinoma poteka brez uporabe medsebojno povezanih osnovnih informacij o strokovno pravilnem namakanju. Za strokovno pravilno namakanje moramo poznati vodozadrževalne lastnosti tal in trenutno vsebnost vode v tleh, fenofaze rastline in vremenske razmere v prihodnjih dneh.

Raziskave kažejo, da pridelovalci v Sloveniji pogosto namakajo zgolj po občutku in na podlagi preteklih izkušenj. Tako se namakanje izvede prezgodaj ali prepozno, preredko ali prepogosto in v premajhnih ali prevelikih namakalnih obdobjih (Pintar in sod., 2006; Cvejić in sod., 2020). Posledično voda v tleh ni optimalno razporejena skozi rastno dobo rastline in sledijo si obdobja s premajhno ali preveliko vsebnostjo vode v tleh.

Kmetijski svetovalci na terenu opažajo, da neoptimalna oskrba rastlin z vodo, ki je posledica nestrokovnega namakanja, negativno vpliva na:

- zdravstveno stanje rastlin, kar poveča obseg rastlinskih bolezni in zahteva večjo porabo sredstev za varstvo rastlin,
- količino pridelka,
- kakovost in obstojnost pridelka,
- tržno vrednost pridelka in s tem na konkurenčnost pridelave,
- zmanjšan sprejem hranil v rastlino in povečano možnost izpiranja hranil iz območja korenin,
- učinkovitost in razgradnjo sredstev za varstvo rastlin ter poveča možnosti njihovega izpiranja iz tal,
- učinkovitost rabe vode ter ekonomsko in okoljsko trajnost kmetijske pridelave, saj povzroča prekomerno porabo vode za namakanje.

Le strokovno pravilno izvedeno namakanje prinese želene učinke namakanja. Hkrati ne povzroča prekomernih negativnih vplivov na okolje in omogoča visoko produktivno ter ekonomsko učinkovito kmetijsko pridelavo.

V okviru projekta EIP Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode (PRO-PRIDELAVA) smo izdelali Analizo izvedljivosti prenosa v prakso na ravni kmetijskega gospodarstva. V analizi smo izdelali oceno izvedljivosti prenosa, opisani so problemi ter posebnosti, ki se lahko pri vzpostavitvi sistema SPON (Sistem za podporo odločanju o namakanju) pojavijo. Analiza je podprta z dejanskimi primeri, ki smo jih obravnavali ter razvijali v okviru projekta EIP PRO-PRIDELAVA. V sami analizi obravnavamo tudi koristi predlaganih rešitev za kmetijsko gospodarstvo, tako finančne kot tudi ekonomske. Na koncu so pri tem upoštevani tudi vplivi na okolje ter končni sklepi ter priporočila.

2. CILJI PROJEKTA EIP PRO-PRIDELAVA

Namen projekta EIP PRO-PRIDELAVA je v kmetijski praksi promovirati visoko produktivnost kmetijske pridelave s pomočjo trajnostne rabe vode za namakanje na kmetijskem gospodarstvu in zmanjšanje trenutnih in skupnih odvzemov iz vodnih virov za namakanje.

Glavni cilji so:

e) Vzpostaviti SPON na državni ravni, ki združuje baze podatkov relevantne za optimizacijo prakse namakanja

Sistem SPON od 12. decembra 2021 upravlja Agencija RS za okolje (ARSO), kar omogoča racionalnejšo izrabo obstoječe visoko zmogljive računalniške opreme. SPON, ki omogoča spremljanje rabe vode pri namakanju v realnem času, je predpogoj za odločanje o upravljanju namakanja in je nujno orodje za doseganje racionalnejše in trajnejše rabe vode za namakanje.

f) Aplikirati SPON na ravni izbranih demonstracijskih kmetij in izboljšati produktivnost kmetijske pridelave s pomočjo optimiziranega namakanja jabolk, češenj, koruze, hmelja, paradižnika, krompirja, zelja in namiznega grozdja

Tehnična vzpostavitev SPON (vzpostavitev infrastrukture za spremljanje vode v tleh, modeliranje vodne bilance upošteva vremensko napoved) je bil prvi korak. Aplikacija SPON na kmetiji v smislu uporabe napovedi namakanja za vodenje namakalnega sistema je bil učni proces. Najprej so morali pridelovalci razumeti delovanje sistema in pravilno uporabiti napoved namakalnega obroka, ki ga je svetoval SPON. Pri tem koraku je bilo pomembno razumevanje delovanja namakalne infrastrukture in pravočasno dovajanje vode v namakalni sistem. Ta korak so pridelovalci izvedli ob pomoči ostalih projektnih partnerjev (predvsem kmetijsko svetovalne službe in organizacije s področja izobraževanja). Na ta način je projekt EIP prispeval k uvajanju izboljšanih praks in tehnologij na področju rastlinske pridelave.

g) Sodelovanje s kmeti (individualno in v obliki delavnic) in tako prispevati k dvigu znanja o pomenu in načinu izvajanja strokovno pravilnega namakanja in k odločitvi kmetov za vstop v SPON

Ob uporabi SPON pridelovalec spremlja rast rastlin in preverja ustreznost oz. optimalnost priporočil, ki izhajajo iz SPON. Pri tem je pomembno sodelovanje s kmeti v učnem procesu, ki vodi iz namakanja na pamet v namakanje na podlagi meritev, ki je podkrepljeno z opazovanjem rasti rastlin. Pomoč pri pridobivanju novega znanja in pri prenosu znanj v prakso so izvajali projektni partnerji, predvsem sodelujoča izobraževalna organizacija (Univerza v Ljubljani) in kmetijsko-svetovalna služba (KGZS KGZ Novo mesto) ter tudi podjetje, ki je razvilo SPON (BO-MO d.o.o.). Praktične izkušnje pridelovalca in uporabnost SPON so predpogoj za pridruževanje novih pridelovalcev v sistem.

h) Izobraževati in spodbuditi k uporabi SPON nova kmetijska gospodarstva

Dobro delujoč sistem SPON in pozitivne izkušnje pridelovalcev z demonstracijskih kmetij so predpogoj za dobro promocijo SPON in pridobivanje novih uporabnikov z razširjanjem rezultatov projekta. Eden izmed najprimernejših načinov širjenja nove tehnologije in prakse med ostale pridelovalce je demonstracijski način. Pri tem ima zainteresirani uporabnik poleg teorije možnost spoznati že obstoječega uporabnika in se z njim pogovoriti o njegovih izkušnjah. Temu so bili namenjeni praktični preizkusi tehnologij na demonstracijskih kmetijah ter predavanja za strokovno javnost. Da bi dosegli širok nabor potencialnih novih uporabnikov, je bil sistem SPON apliciran na širokem naboru kmetijskih kultur (zelenjava, poljščine, sadovnjaki in vinogradni), različnih tleh (od lahkih do težkih) in na različno okoljsko obremenjenih lokacijah, kjer je zmanjšanje negativnih vplivov namakanja na vodno okolje pomemben del razvoja kmetijske prakse v prihodnje.

3. NAMEN SISTEMA ZA PODPORO ODLOČANJU O NAMAKANJU

Kot pove že njegovo ime, je sistem Sistem za Podporo Odločanju o Namakanju (SPON) namenjen kmetom kot pomoč pri strokovno utemeljenem namakanju. Za kmete je odločanje o časovni razporeditvi ter količinah namakanja zahtevna naloga, ki potrebuje poglobljeno znanje o vodozadrževalnih lastnostih tal, potrebah rastlin po vodi v različnih fazah njihovega razvoja, evapotranspiraciji, preteklih in bodočih klimatskih značilnostih območja pridelave ter aktualni vremenski napovedi s posebnim poudarkom na padavinskih dogodkih (Slika 1).

Sistem SPON ob upoštevanju predhodno navedenih dejavnikov svetuje uporabniku, kdaj in v kolikšni količini je potrebno namakanje kmetijskih površin. Kmetovalec v skladu s svojimi izkušnjami nasvete sistema SPON sicer lahko prilagodi svoji kmetijski praksi, osnova pa vendarle ostajajo vsakodnevna priporočila sistema. Nasveti glede namakanja so velikega pomena še posebej v času intenzivnih kmetijskih opravil, ko kmetu zmanjkuje časa za sprotno spremljanje razmer na kmetijskih površinah.

Sistem SPON upošteva značilnosti namakalne površine (pedologija, meritve vode v tleh) in s tem poda napovedi na namakalno površino natančno. Pomembna komponenta delovanja sistema SPON so tudi posodobljene meteorološke napovedi, ki jih Agencija RS za okolje sproti upošteva pri pripravi priporočil za namakanje.

Pri natančnem vodenju namakanja je potrebno upoštevati dinamiko gibanja rastlinam razpoložljive vode v tleh, ki je odvisna od vodozadrževalnih lastnosti tal in evapotranspiracije rastline, nanjo pa vplivajo še padavine. S spremljanjem količine vode v tleh vemo, koliko vode v tleh je razpoložljive rastlinam in kako blizu smo kritični točki, ki pomeni sušni stres rastline (izguba količine in kakovosti pridelka). Ob upoštevanju tega podatka, razvojne faze rastline in napovedi padavin ter evapotranspiracije natančno opredelimo (izračunamo) obrok namakanja. Ta ne preseže poljske kapacitete (ne povzroča izgube vode in izpiranja hranil) in je večji od kritične točke rastline (nad točko sušnega stresa rastline), kar zagotavlja optimalne pogoje rasti. Optimizacija potreb po vodi in porabe vode za namakanje s pomočjo SPON na ravni kmetijskega gospodarstva bistveno pripomore k zvišanju produktivnosti kmetijske pridelave in posledično k zmanjševanju obremenitev kmetijstva na površinske in podzemne vode.



Slika 1. Fotografija s terena, namestitvev sistema SPON

4. NAMESTITEV, VZDRŽEVANJE IN STROŠKI INVESTICIJE V SISTEM SPON

4.1. Priprava na SPON

Za priključitev v sistem SPON je najprej potrebno pridobiti informacije o lastnostih pridelovalne površine. Sem spadajo lokacija površine, laboratorijske analize tal (vodozadrževalne lastnosti in tekstura), informacije o kulturi (fenološke faze, globina korenin, čas rasti) in popis namakalne opreme. Trenutno SPON ni oblikovan tako, da bi vsak posamezni uporabnik sam vnašal te podatke v sistem, temveč je pri tem predvidena tehnična pomoč administratorja ARSO in strokovna pomoč kmetijske svetovalne službe ali ponudnika opreme za merjenje vode v tleh. Nato sledi vgradnja opreme za izvajanje meritev vsebnosti vode v tleh. Gre za merilnike vsebnosti vode v tleh, vključno s komunikacijsko napravo (modem + SIM kartico), solarnim panelom in polnilno baterijo in opcijsko dežemerom.

V nadaljevanju so podrobneje obrazloženi osnovni dejavniki, ki jih je potrebno upoštevati pri vzpostavitvi sistema SPON.

4.1.1. Analiza vodozadrževalnih lastnosti tal

Za potrebe delovanja ter umerjanja sistema SPON je potrebno določiti vodozadrževalne lastnosti tal. Analize se naredijo v laboratoriju. Točko venenja (TV) tal se določi določimo v laboratoriju z uporabo tlačne posode. Z vodo nasičene vzorce tal izpostavimo nadtlaku 1500 kPa in s tem dosežemo, da voda, ki je na talne delce vezana z manjšo silo, odteče. Po končanem postopku v tlačni komori gravimetrično določimo vsebnost vode v vzorcu, ki predstavlja TV.

Poljsko kapaciteto (PK) lahko določimo v laboratoriju z merilnim sistemom HYPROP®, ki temelji na metodi izhlapevanja. Na terenu odvmemo neporušene vzorce tal s cilindri volumna 250 cm³. V laboratoriju vzorce popolnoma nasičimo z vodo in v njih namestimo dva tenziometra, ki sta povezana z merilno glavo. Vzorec tal z glavo postavimo na tehtnico in sočasno neprekinjeno merimo maso in potencial vode v tleh v času sušenja vzorca. Po koncu meritev tako dobimo informacijo o vsebnosti vode v tleh ob določenem potencialu. Merilno območje je omejeno z območjem delovanja tenziometrov.

Prav tako lahko PK tal odčitamo po večji količini dodane vode iz krivulje kontinuiranih meritev vsebnosti vode v tleh.

S sistemom SPON z namakanjem poskušamo vzdrževati vodo v tleh med kritično točko in poljsko kapaciteto. Sistem SPON podaja priporočila za namakanje, ki so nekoliko nižja od potreb za doseganje poljske kapacitete. S tem bolje izkoristimo morebitne padavine, kot če bi namakali do stanja poljske kapacitete.

4.1.2. Določitev fenološke faze rastlin

Vsaka rastlina ima drugačne potrebe po vodi. Te potrebe se v rastni dobi spreminjajo. V nekaterih fenofazah je izjemno pomembno za kakovost in količino pridelka, da rastlina dobi dovolj vode; v drugih je koristno, če jo dobi dovolj, a ne preveč, saj so tako kakovost, skladiščna sposobnost in okus pridelka boljši. Za potrebe sistema SPON smo za vsako kulturo določili do sedem fenofaz, ki najbolj vplivajo na različne zahteve po vodi. Za izračun vodne bilance potrebujemo čas začetka in trajanje posameznih fenoloških faz ter globino korenin v posameznih fazah razvoja.

Na vodno bilanco zgornjega sloja tal v globini korenin vpliva več dejavnikov. Za oceno, koliko vode

rastlina potrebuje v določeni fazi rasti, potrebujemo vrednost potencialne evapotranspiracije (ETc), izračunano kot produkt koeficienta rastline (kc) in referenčne evapotranspiracije (ET0). Koeficient rastline (kc) je odvisen od vrste rastline in fenofaze, v kateri ta je. Referenčna evapotranspiracija je definirana kot evapotranspiracija z referenčne površine, ki jo pokriva travna ruša, visoka 12 centimetrov, in je dobro oskrbovana z vodo.

4.1.3. Namestitev opreme za sprotno merjenje količine vode v tleh

Merilniki vsebnosti vode v tleh na območju namakalnega sistema se namestijo na primerno mesto (Slika 2). V trajnih nasadih (npr. sadovnjakih, hmeljiščih) je to v vrsti med rastlinami, pri vrtninah na sredino gredic (če se uporablja mešane posevke, izberemo mesto, kjer raste na sušo najobčutljivejša rastlina) in na poljedelskih nasadih, kjer so tla najbolj reprezentativna za celotno površino. Merilniki vsebnosti vode v tleh ne merijo neposredno, temveč merijo relativno dielektričnost tal, ki je v največji meri odvisna od vsebnosti vode v tleh. Dielektričnost tal s pomočjo kalibracijskih enačb pretvorimo v vsebnost vode v tleh v volumskih odstotkih.



Slika 2. Delo na terenu za vzpostavitev sistema SPON. Odvzem vzorcev, vgradnja merilnikov vsebnosti vode v tleh in povezava merilnikov s komunikacijsko napravo.

Merilniki vsebnosti vode v tleh so lahko različnih oblik (Slika 3). Te v tla namestimo na ustrezno globino, kjer je glavna masa korenin kulture, ki jo namakamo, saj moramo tam zagotavljati primerno vsebnost vode, ki je na voljo rastlini. Merilne elektrode merilnika vsebnosti vode v tleh moramo skrbno namestiti v neporušen del tal. Ob vgradnji moramo paziti, da je stik med merilnimi elektrodami in tlemi tesen, saj so v nasprotnem primeru meritve napačne. Izkušnje kažejo, da je bolje, če je na lokaciji vgrajenih več merilnikov. V projektu smo imeli vgrajene štiri, ki so po izkušnjah dajali zanesljive rezultate. Prvi trije merilniki so nameščeni horizontalno na globini glavne mase korenin in so namenjeni izračunu vsebnosti vode v tleh. Z uporabo treh merilnikov na enaki globini preprečimo, da bi morebitno nepravilno delovanje enega od treh merilnikov, nameščenih v območju korenin vplivalo na izračun nasveta za namakanje v SPON. Četrty merilnik je nameščen globlje, pod glavno maso korenin, in pomaga nadzorovati morebitno pronicanja vode v globlji del tal.



Slika 3. Različni merilniki vsebnosti vode v tleh.

Merilnike vsebnosti vode v tleh skrbno zasujemo in priključimo na komunikacijsko napravo (Slika 4), ki je vgrajena v robustno vodotesno ohišje, ki kljubuje vremenskim razmeram. Tla v okolici merilnika so po vgradnji zrahljana, zato je potrebno počakati na nekaj večjih padavinskih dogodkov, da se tla posedejo. Šele takrat prikazane vrednosti na grafu na spletnem vmesniku SPON prikazujejo realne vrednosti vsebnosti vode v tleh. Ta proces pospešimo, če mesto merilnika nekajkrat intenzivno zalijemo. Priporočljivo je, da imamo v sklopu merilnega mesta tudi dežemer (Slika 4).



Sestavni deli merilnih postaj:

- Dežemer
- Komunikacijska naprava s sončnim panelom
- Merilniki za merjenje temperature in vsebnosti vode v tleh

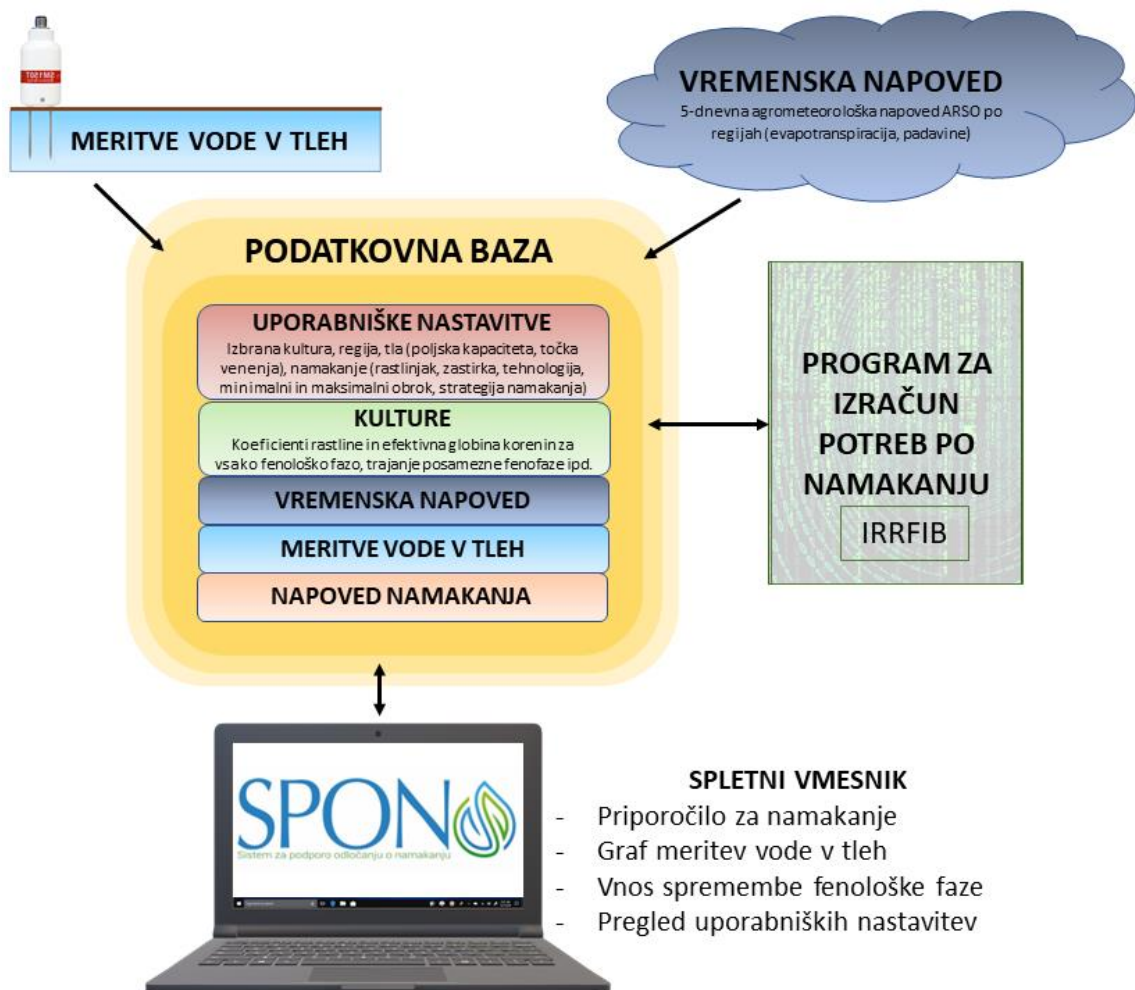


Slika 4. Sestavni deli merilnih postaj.

4.1.4. Vzpostavitev Sistema SPON

Ko imamo urejene vse potrebne informacije, lahko začnemo s priključitvijo sistema SPON. SPON temelji na izračunu vodne bilance z modelom Agencije Republike Slovenije za okolje IRRFIB. SPON poda priporočeni obrok in čas namakanja za 5 dni vnaprej, pri čemer upošteva informacije o trenutni vsebnosti vode v tleh, vodozadrževalnih lastnostih tal, potrebi rastline po vodi glede na razvojno fazo, vremensko napoved ter tehnologijo namakanja.

SPON združuje baze podatkov, relevantne za optimizacijo prakse namakanja, ki so združene v štiri module (Slika 5).



Slika 5. Shema sistema za podporo pri odločanju o namakanju (SPON).

V **podatkovni bazi** so shranjeni podatki o:

- uporabniških nastavitvah, in sicer izbrana kultura, regija ter podatki o tleh (poljska kapaciteta in točka venenja) in namakanju (rastlinjak, zastirka, tehnologija namakanja, minimalni in maksimalni obrok namakanja, strategija namakanja ipd.),
- kulturah, koeficientih rastline in efektivni globini korenin za vsako fenološko fazo ter trajanje posamezne fenofaze,
- vremenski napovedi,
- meritvah vsebnosti vode v tleh in napovedi namakanja.

Modul »Meritve vode v tleh« obsega podatke o vsebnosti vode v tleh, ki jih posredujejo ponudniki opreme, in jih shrani v podatkovno bazo.

Modul »Vremenska napoved« prenese napoved dnevne referenčne evapotranspiracije in padavin, ki jih Agencija za okolje Republike Slovenije pripravi za 15 regij, ter napovedi shrani v podatkovno bazo (<http://www.meteo.si/met/sl/agromet/forecast/>).

Modul »Program za izračun potreb po namakanju« temelji na vodobilančnem modelu IRRFIB. Modul pripravi vhodne datoteke za IRRFIB, ga požene in na podlagi rezultatov modela izračuna priporočilo za namakanje ter ga vpiše v podatkovno bazo. Izračuni se začenejo vsak dan med rastno sezono po 9.30 uri zjutraj.

Modul »Spletni vmesnik« je oblikovan na t. i. odzivni način, tako da je mogoča uporaba na vseh vrstah naprav (računalnik, tablica, telefon). Razdeljen je na štiri področja:

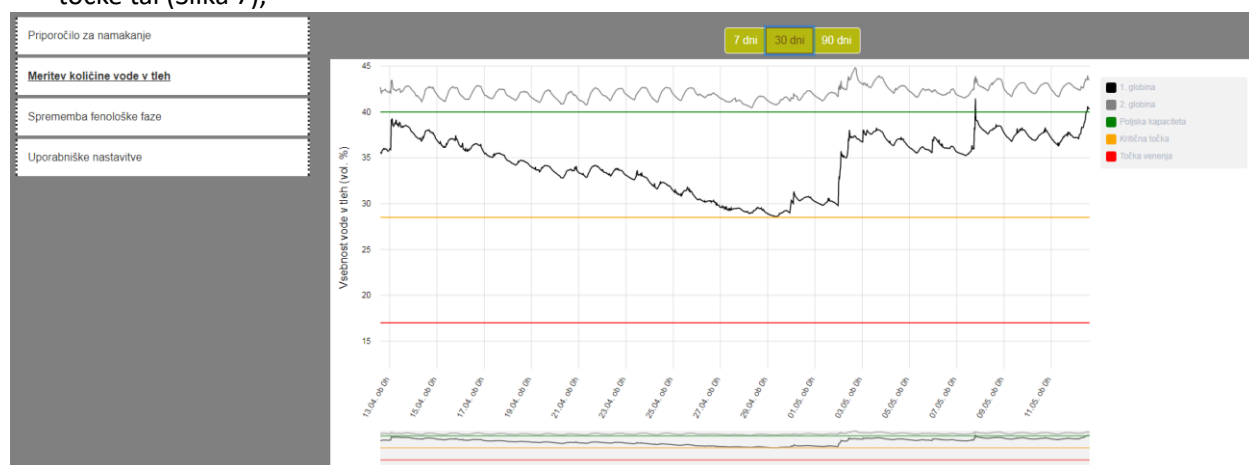
- **Priporočilo za namakanje**, kjer so v tabelarni obliki podane 5-dnevne napovedi potencialne evapotranspiracije, količine padavin ter priporočene količine vode za namakanje v mm in m³ na površino ter trajanje namakanja v urah (Slika 6).

Priporočilo za namakanje	Datum	Padavine (mm)	Evapotranspiracija (mm)	Količina vode za namakanje (mm oz. L/m ²)
Meritve količine vode v tleh	05.05.	7.3	4.6	5.3
Sprememba fenološke faze	06.05.	4.2	0.4	8.3
Uporabniške nastavitve	07.05.	1.9	4	10.1
	08.05.	2.8	2.7	14.4
	09.05.	6.9	3.4	1

Datum izdanega priporočila: 05.05.2021

Slika 6. Prikaz priporočila za namakanje na spletni strani SPON.

- **Graf meritev vsebnosti vode v tleh** pred 7, 30 ali 90 dnevi; na grafu so označene tudi značilne točke tal (Slika 7),



Slika 7. Prikaz grafa meritev vsebnosti vode v tleh na spletni strani SPON.

- **Sprememba fenološke faze**, kjer lahko uporabnik vidi trenutno fenofazo z datumom njenega nastopa, naslednjo fenofazo s predvidenim datumom začetka, prejšnjo fenofazo z

datumom njenega začetka ter popravi trenutno fenološko fazo (Slika 8).

Priporočilo za namakanje Meritev količine vode v tleh Sprememba fenološke faze Uporabniške nastavitve	Trenutna fenološka faza Opis: 4. Datum začetka: 27.03.2021	Vnos spremembe fenološke faze Nazaj - ta fenološka faza se še ni začela, začela se bo čez: 3 dni 5 dni 10 dni
	Prejšnja fenološka faza Opis: 3. Datum začetka: 07.03.2021	Naprej - nastopila je že naslednja fenološka faza: Predvčerajšnjim Včeraj Danes
	Naslednja fenološka faza Opis: 5. Predviden datum začetka: 06.05.2021	Potrdi spremembo

Slika 8. Spremljanje fenološke faze na spletni strani SPON.

- **Uporabniške nastavitve**, kjer lahko uporabnik pregleda nastavitve o kulturi, regiji, podatkih o tleh (poljska kapaciteta, točka venenja), zastirki, tehnologiji namakanja, minimalnem in maksimalnem obroku namakanja, strategiji namakanja itd. (Slika 9).

Priporočilo za namakanje Meritev količine vode v tleh Sprememba fenološke faze Uporabniške nastavitve	Kultura: Trenutno izbrana: Kultura1 Zamenjaj kulturo z: Potrdi spremembo	Namakanje: Rastlinjak: Da Zastirka: Ne Tehnologija namakanja: Kapljično Učinkovitost namakanja: 90 % Minimalna količina: 1 mm oz. L/m ² Maksimalna količina: 20 mm oz. L/m ² Strategija namakanja: 1
	Lokacija: Regija: Belokranjska	Meritve: Ponudnik: Ponudnik1
	Podatki o tleh: Poljska kapaciteta: 40 vol. % Točka venenja: 25 vol. % Število dni nad poljsko kapaciteto: 1	

Slika 9. Prikaz uporabniških nastavitev na spletni strani SPON.

- Uporabnik do podatkov o napovedi namakanja dostopa preko spletne strani ARSO (Slika 10).

SPON
 Sistem za podporo odločanju o namakanju




Pozdravljeni v Sistemu za podporo odločanju o namakanju (SPON).
 V kolikor imate težave z dostopom do vmesnika, se obrnite na [administracijo](#).
 Uporabniško ime:

 Geslo:

 Napačno uporabniško ime ali geslo.

Autorji SPON ne prevzemajo nikakršne odgovornosti za točnost informacij in morebitno škodo, ki bi nastala zaradi odločitev sprejetih na podlagi pridobljenega priporočila za namakanje.







Slika 10. Vstopna stran sistema SPON na <https://www.arso.gov.si/SPON>.

4.2. Investicija

Okvirna cena za analize vodozadrževalnih lastnosti tal, ki so potrebne za zagon SPON na določeni lokaciji, je okoli 450 EUR (leta 2021). Po tem sledi vgradnja opreme za izvajanje meritev vsebnosti vode v tleh. Cena kompleta štirih merilnikov vsebnosti vode v tleh, vključno s komunikacijsko napravo (modem + SIM kartico), dežemerom, solarnim panelom in polnilno baterijo se giblje okoli 1.700,00 EUR (leta 2021) (Slika 4). Poleg tega je za posredovanje informacij s komunikacijske naprave v sistem SPON potrebno plačilo mesečne storitve za najem SIM kartice. Cene med ponudniki se razlikujejo (Preglednica 1).

Strošek opreme in analiz tal je lahko tudi manjši v kolikor se država odloči kmete finančno podpreti preko mehanizma neposrednih plačil v okviru ukrepov investicij v kmetijska gospodarstva in namakalne sisteme.

V preglednici 1 so predstavljeni skupni stroški za postavitve ene merilne naprave na pridelovalni površini v prvem letu.

Preglednica 1. Skupni stroški za vzpostavitev sistema SPON na terenu v prvem letu (cene za leto 2021).

Laboratorijske analize	Cena (brez DDV)
Pedološke analize (priprava vzorca tal, pH, org. snov, P ₂ O ₅ , K ₂ O in prstni preizkus)	25,00 EUR
Pedološka analiza (tekstura tal)	25,00 EUR
Paket analize vodozadrževalnih lastnosti tal (poljska kapaciteta (PK), točka venenja (TV), poročilo, odvzem vzorcev na terenu)	420,00 EUR
Oprema za meritve vsebnosti vode v tleh	
Komplet štirih sond, vključno z komunikacijsko napravo (modem + SIM kartica), dežemerom, solarnim panelom in polnilno baterijo	1.700,00 EUR
Mesečne storitve za najem SIM	
12 mesečni strošek prenosa podatkov v SPON	30,00 EUR
Svetovanja ob priključitvi sistema (kmetijsko svetovanje)	
Svetovanje ter nadzor pri priključitvi v prvem letu	100,00 EUR
- Prvi pogovor s kmetom o opcijah (1h)	
- Popis namakalnega sistema (1h)	
- Drugi pogovor o fenofazah in uporabi SPON (1h)	
- Občasno vsebinsko svetovanje (terensko) (1h)	
Tehnična delovanje SPON (Agencija RS za okolje)	
- Vnos novega uporabnika (2h)	100,00 EUR
- Posodabljanje in kontrola podatkov (1h)	
STROŠKI SKUPAJ	2.400,00 EUR

4.3. Vzdrževanje

Uporaba SPON, kot je trenutno zasnovan, je relativno enostavna za trajne nasade, kjer se merilnike v tleh po vgradnji ne prestavlja in je kultura stalna. Pri netrajnih kulturah, na primer vrtninah in poljščinah, je uporaba SPON nekoliko prilagojena. Rastna doba je v primerjavi s trajnimi kulturami krajša, zaradi česar je potrebno bolj redno slediti njihovim fenološkim fazam. Pri vrtninah je lahko na enem polju več vrst in tudi vrste se lahko med seboj razlikujejo. Zato je za izračun potreb po namakanju potrebnih več informacij, ki se jih redno posodablja. Poleg tega so merilniki vsebnosti vode v tleh občutljivi na mehanske poškodbe. Pri netrajnih kulturah so merilniki zaradi plitke glavne mase korenin vstavljeni bližje površja, pogosto ne dovolj globoko za nemoteno obdelavo tal (oranje, branjanje). Da bi preprečili možnost poškodbe, je potrebno pred vsako obdelavo tal merilnike izkopati in po setvi ali sajenju ponovno pravilno vgraditi v tla. Pri ponovni vgraditvi merilnikov v tla je potrebno paziti, da sonde vgradimo v okolico mesta, kjer so bila odvzeta tla za analizo vodozadrževalnih lastnosti tal.

V preglednici 2 so predstavljeni skupni stroški za vzdrževanje ene merilne naprave na pridelovalni površini v drugem in nadaljnjih letih. Stroški vzdrževanja se lahko razlikujejo glede na garancijske pogoje ponudnikov opreme. Stroški svetovanja in tehnične podpore lahko variirajo glede na odločitve države pri njeni finančni podpori javnih služb (KGZS, ARSO).

Preglednica 2. Stroški za vzdrževanja sistema SPON na terenu v drugem letu (cene za leto 2021).

Strošek vzdrževanja	Cena (vrez DDV)
Vzdrževanje merilnih naprav	150 EUR
- vzdrževanje	
- po potrebi v vključuje tudi ponovno vgradnjo	
Svetovanje kmetijskega svetovalca	25 EUR
- občasno vsebinsko terensko svetovanje (1h)	
Tehnična podpora ARSO	25 EUR
- posodabljanje in kontrola podatkov (1h)	
STROŠKI SKUPAJ	200 EUR



Slika 11. Terensko svetovanje o delovanju, vzdrževanju opreme in uporabi napovedi sistema SPON (17. 6. 2020).

5. ANALIZA PRENOSA PREDLAGANIH REŠITEV V PRAKSO ZA KMETIJSKA GOSPODARSTVA

Prenos predlaganih rešitev v prakso ter z njimi povezani problemi ter prednosti smo povzeli glede na vsakega partnerja projekta posebej. Pri pogovoru in diskusiji, tudi s kmeti, ki so bili vključeni v projekt, smo na 4. Usposabljanju članov partnerstva, ki se je odvijalo dne 10.6.2021 v Murski Soboti, dobili še dodatni vpogled v izzive in terenske razmere, s katerimi se srečujejo kmetje.

Pri **Evrosad d.d.** glavne koristi uporabe sistema SPON vidijo v strokovni pomoči pri namakanju ter pri manjši porabi vode. Menijo, da bi bilo za boljšo izkušnjo potrebno izboljšati aplikacijo za posredovanje nasvetov ter ažurirati vremensko napoved. Težave z delovanjem aplikacije so reševali s kontaktiranjem vodje projekta. SPON bi uporabljali tudi v prihodnje, za sistem pa bi odšteli do 1000 €. Pozorni so bili tudi na gnojenje, kjer se jim poraba gnojil ni spremenila, se jim je pa povečala poraba vode za 10 %. Na splošno so stroški pridelave ostali enaki, namakali so sicer pogosteje, vendar pa zaradi vpliva pozebe o količini in kakovosti pridelkov ni možno podati ocene o učinkovitosti pred in med uporabo sistema SPON. Pri porabi vode moramo omeniti, da sta bili leti 2020 (velik pridelek, povprečno namočeno leto) in 2021 (pozeba, sušno leto) zelo različni v pridelovalnih pogojih.

Pri **Panviti d.d.** pravijo, da imajo precej heterogena tla, zato je zelo pomembno, kam namestijo sonde. Včasih imajo na isti površini tudi dve kulturi, zato je potrebno dvakrat nameščati sistem, da se stabilizira. Težavo vidijo v urniku namakanja, saj imajo dva sistema, 300 ha in 400 ha, zato ni mogoče istočasno namakati vse površine in imajo pet do sedem dnevni cikel namakanja. So že dlje časa iskali podoben sistem, da bi jim bil v pomoč za optimalnejše namakanje in menijo, da so še potrebne izboljšave sistema ter razširitev na večje število sond, da bodo na mikrolokaciji meritve in napovedi bolj točni. Opazujejo, da so rezultati različni, kakšno leto so razlike minimalne. Izpostavili so, da je moteče prijavljanje v sistem za vsako lokacijo posebej in predlagajo možnost enkratne prijave, s katero bi imeli potem pregled nad vsemi lokacijami. Glavne koristi uporabe sistema SPON vidijo v strokovni pomoči pri namakanju ter v večji kakovosti pridelkov. Za boljšo izkušnjo tudi oni menijo, da bi bilo potrebno izboljšati aplikacijo za posredovanje nasvetov. Med uporabo sistema so imeli težave z delovanjem opreme, kar so rešili s kontaktiranjem vodje projekta. Izračunana priporočila sistema SPON so upoštevali v 50 %, saj so se jim izračunane potrebe po namakanju zdele prepogoste. Kljub temu bi želeli nadaljevati z uporabo sistema, za delovanje katerega bi bili pripravljeni odšteti do 1000 €, za komplet z večjo natančnostjo pa tudi več. Na gnojenje niso bili pozorni, poraba vode in stroški pridelave so ostali enaki, se je pa izboljšala kakovost in količina pridelkov. Namakali so sicer pogosteje, časovni intervali pa so z uporabo sistema SPON ostali enaki.

Na **kmetiji Turk** imajo sonde v rastlinjaku in na njivi. Med pobiranjem krompirja so na njivi poškodovali opremo. Ugotavljajo, da so podatki kar realni, krivulja je pravilna, čeprav včasih izgine kakšen podatek oz. se le-ti prikrivajo, kar so kasneje sicer rešili. V rastlinjaku zelo težka tla povzročajo zamike v zaznavanju sistema. Redno spremljajo navodila sistema, ampak namakajo tudi po lastni presoji. Glavne koristi na kmetiji vidijo v strokovni pomoči pri namakanju ter pri manjši porabi vode, za boljšo izkušnjo pa menijo, da bi bilo potrebno izboljšati aplikacijo za posredovanje nasvetov. Med uporabo sistema so imeli težave z delovanjem opreme, ki pa so jih rešili s pomočjo vodje projekta. Izračunana priporočila sistema so upoštevali v 75 %, pri tem pa so upoštevali tudi lastne izkušnje. Sistem bi uporabljali tudi v prihodnje, zanj pa bi odšteli do 1000 € oz. več za komplet z večjo natančnostjo. Pozorni so bili tudi na gnojenje, sama poraba gnojil pa se ni spremenila. Za 5% se je zmanjšala poraba vode, za toliko so se zmanjšali tudi stroški pridelave. Razlike v količini pridelkov, zaradi različnih kultur niso opazili. Pogostost namakanja je ostala enaka, časovni intervali namakalnih obrokov pa so bili krajši.

Na **kmetiji Ribič** je hmelj posajen v vrstah, sadike pa tekom sezone prisipajo. Tako sonda, ki je bila prvotno vgrajena na globini 20 cm, pristane na večji globini, in sicer na 40 – 50 cm. Voda do te globine

prehaja dlje časa zato so za namakanje potrebne večje količine vode. Drugo težavo vidijo v tem, da se lastnosti tal merijo v porušenem vzorcu, ko je zemlja mehka in zračna, posede pa se šele jeseni – takrat bi lahko bolj reprezentativno izmerili lastnosti tal. Opazili so tudi, da divjad poškoduje izpostavljene cevi namakalnega sistema. Potrebne so izboljšave glede sistema in vremenske napovedi, saj se zgodi tudi, da so tla namočena, sistem pa kaže, da je potrebno namakanje.

Glavne koristi uporabe sistema SPON na kmetiji vidijo v manjši porabi vode ter večji kakovosti pridelkov. Menijo, da za boljšo izkušnjo spremembe niso potrebne, med uporabo sistema tudi niso naleteli na nobene težave. Priporočila sistema SPON so upoštevali v 50 %, z uporabo sistema bi nadaljevali, za njegovo delovanje pa bi odšteli do 500 €. Bili so pozorni tudi na gnojenje, poraba gnojil pa se tekom uporabe sistema ni spremenila. Enaka je ostala tudi poraba vode, stroški pridelave se niso spremenili. Pravijo, da ni razlike v kakovosti in količini pridelkov, pogostost namakanja in časovni intervali so ostali enaki.

Na **kmetiji Purgar** so imeli na začetku sicer nekaj pomislekov, zakaj trto namakati, ampak so tla, kjer gojijo trto, zelo lapornata in se je pokazalo namakanje kot možna rešitev. Sistem SPON je za uporabnika enostaven, težave se pojavijo pri fenofazah. Kadar se katero fazo preskoči oz. izpusti, ni več pravega vrstnega reda. V času, ko je sistem kazal na fenofazo oblikovanja grozdnih jagod, na trtah še ni bilo niti cvetenja. Predlagajo, da bi imel uporabnik možnost vnašanja oz. popravljanja fenofaz. Ker gre za trajno rastlino, je ni potrebno tako pogosto namakati kot poljščine in vrtnine. Vedno ne namakajo, kot jim narekuje aplikacija, ker imajo ažurne trenutne podatke o vremenski napovedi. Potrebno je torej sledenje dnevni vremenski napovedi in sproti presojeti o količini namakanja, ne slepo upoštevati navodila sistema.

Na kmetiji glavne koristi sistema SPON vidijo pri strokovni pomoči pri namakanju ter pri večji kakovosti pridelkov. Za boljšo izkušnjo uporabe sistema menite, da bi bilo potrebno zmanjšati pogostost izpadov sistema ter urediti pomoč pri vzdrževanju in nameščanju opreme, ki je zahtevno. Med uporabo sistema so imeli težave pri delovanju opreme, tehnična pomoč pa ni bila učinkovita/odzivna. Težave so rešili s kontaktiranjem vodje projekta. V prihodnje bi nadaljevali z uporabo sistema, za opremo bi odšteli do 500 €, predlagajo pa kakšno drugo spodbudo z ukrepom Slovenskega kmetijskega programa (SKP) oz. Strateškega načrta za kmetijstvo. Izračunana priporočila so upoštevali v 75 % ter bili pozorni tudi na gnojenje. Poraba gnojil se sicer ni spremenila, težko pa primerjajo porabo vode, saj se v vinogradništvu namakanje ne izvaja, zato vsaka poraba vode v primerjavi s prej predstavlja avtomatsko povečanje. Stroški pridelave so se zaradi plačila vode tudi povečali za 10 %, je pa bila tudi kakovost in količina pridelkov boljša.

Na **kmetiji Karlovček** niso namakali češenj zaradi pozebe, so pa spremljali napovedi. Ugotovili so, da je sistem svetoval namakanje tudi, kadar za to ni bilo potrebe. Drugače ugotavljajo, da sistem dobro deluje, so pa potrebne bolj natančne vremenske napovedi. Ker imajo zelo težka tla, je bil velik zamik med namakanjem in zaznavo senzorja – jutranje namakanje je senzor zaznal šele popoldne. Manjši in pogostejši obroki namakanja so bolj učinkoviti kot daljše namakanje z večjimi presledki.

6. IZKUŠNJE UPORABNIKOV V OKVIRU PROJEKTA PRO-PRIDELAVA

V okviru projekta so uporabniki, ki so v projektu sodelovali, izpolnili tudi vprašalnik glede njihovih izkušenj z uporabo sistema SPON.

6.1. Analiza odgovorov vprašalnika

Skupna analiza odgovorov vprašalnika je pokazala sledeče rezultate. Številke v oklepajih prikazujejo kolikokrat so uporabniki izbrali ta odgovor.

1. **vprašanje:** V kolikšni meri je sistem SPON izpolnil vaša pričakovanja (1 – ni izpolnil pričakovanj, 7 – pričakovanja so bila izpolnjena v veliki meri)?

	1	2	3	4	5	6	7
Odgovori					1	3	2

Odgovori: povprečno **6,25**.

2. **vprašanje:** Katere so glavne koristi uporabe sistema SPON na vaši kmetiji? Možnih več odgovorov.

a) ni koristi

b) strokovna pomoč pri namakanju (5x)

c) manjša poraba vode (3x)

d) večja kakovost pridelkov (3x)

e) manjši stroški pridelave (1x)

f) drugo

Največ koristi torej uporabniki vidijo pri strokovni pomoči pri namakanju, sledita večja kakovost pridelkov in manjša poraba vode ter na koncu še manjši stroški pridelave.

3. **vprašanje:** Menite, da bi bilo potrebno kaj spremeniti, da bi bila vaša izkušanja boljša? Možnih več odgovorov.

a) Spremembe niso potrebne (2x)

b) Izboljšati bi bilo potrebno aplikacijo za posredovanje nasvetov (3x)

c) Zmanjšati pogostnost izpadov sistema (1x)

d) Vzdrževanje in nameščanje opreme je zahtevno - potrebna urejena pomoč (1x)

e) Drugo (1x)

Za boljšo izkušnjo bi po mnenju uporabnikov torej morali predvsem izboljšati aplikacijo za posredovanje nasvetov, pod kategorijo 'drugo' pa so zapisali tudi, da bi bilo potrebno ažurirati vremensko napoved.

4. **vprašanje:** Ali je med uporabo sistema SPON prišlo do kakšnih težav?

a) Ne (1x) b) Da (5x)

Odgovori: V kar petih primerih je prišlo do težav med uporabo sistema SPON.

5. **vprašanje:** Do kakšnih težav je prišlo med uporabo sistema? Možnih več odgovorov.

a) Aplikacija ni delovala (1x)

b) Težave pri delovanju opreme (4x)

c) Neodzivnost strokovne ekipe za vprašanje tekom uporabe sistema

d) Tehnična pomoč ni bila učinkovita/odzivna (1x)

e) Drugo

Največkrat je bila torej težava v delovanju opreme, v enem primeru aplikacija ni delovala, v enem primeru pa tehnična pomoč ni bila učinkovita/odzivna.

6. **vprašanje:** Kako ste rešili težave med uporabo sistema?

a) Težave ste rešili sami

b) Poklicali ste vodjo projekta (5x)

c) Težav niste odpravili in o njih niste obvestili vodje projekta

Odgovori: V vseh primerih so težave med uporabo SPON sistema uporabniki rešili s pomočjo vodje projekta.

7. **vprišanje:** Ali bi v prihodnosti želeli nadaljevati z uporabo sistema SPON?

a) Da (6x) b) Ne

Odgovori: Vsi uporabniki bi nadaljevali z uporabo sistema SPON tudi v prihodnje.

8. **vprišanje:** V kolikšni meri bi na vašo odločitev o nadaljnji uporabi sistema SPON vplivale morebitne subvencije (bi bili pripravljeni uporabljati sistem v vsakem primeru, ali samo v primeru subvencij)?

a) Subvencije bi imele velik vpliv na odločitev o nadaljnji uporabi sistema (5x)

b) Subvencije ne bi imele vpliva na odločitev o nadaljnji uporabi sistema (1x)

Odgovori: Pri kar 5 od 6 uporabnikov bi imele subvencije o nadaljnji uporabi sistema velik vpliv.

9. **vprišanje:** Ali ste pri namakanju upoštevali izračunana priporočila sistema SPON?

Odstotek upoštevanja priporočil	0%	25%	50%	75%	100%
Odgovori			2	4	

Vsi uporabniki so torej priporočila sistema SPON upoštevali v vsaj polovici primerov, večinoma pa kar v treh četrtinah primerov.

10. **vprišanje:** V primeru, da niste upoštevali izračunana priporočila sistema SPON (ali pa ste jih upoštevali samo v 20%) zakaj je bilo temu tako (obkrožite lahko več odgovorov) ?

a) Izračunani namakalni odmerki so se mi zdeli preveliki

b) Izračunani namakalni odmerki so se mi zdeli premajhni

c) Izračunane potrebe po namakanju so se mi zdele prepogoste (ni se mi zdelo, da je potrebno namakati toliko dni) (1x)

d) Izračunane potrebe po namakanju so se mi zdele premalo pogoste (zdelo se mi je, da bi bilo potrebno namakati pogostejše, kot pa izračunana priporočila)

e) Drugo (1x)

Odgovori: Uporabnikom, ki v določenih primerih niso upoštevali priporočila sistema SPON, so se zdele izračunane potrebe po namakanju prepogoste, pod 'drugo' pa so zapisali tudi, da so pri namakanju upoštevali še lastne izkušnje.

11. **vprišanje:** Koliko bi bili pripravljeni odšteti za opremo, ki je potrebna za delovanje sistema?

a) Do 500 € (2x)

b) Do 1000 € (4x)

c) Več kot 1000 €

Odgovori: Uporabniki bi bili v dveh tretjinah primerov pripravljeni za opremo odšteti do 1000 €, ostali do 500 €. Nihče za opremo, potrebno za delovanje sistema SPON, ne bi odštél več kot 1000 €.

12. **vprišanje:** Recimo, da strošek kompleta z eno sondo znaša 800€, strošek kompleta z 4 sondami pa 1700 €. Komplet z eno sondo je lahko nezanesljiv in omogoča manjšo natančnost v primerjavi s kompletom s 4 sondami. Bi bili pripravljeni odšteti skoraj 1000 € več za komplet, ki bi omogočal večjo natančnost?

a) Da (3x)

b) Ne (3x)

Odgovori: Mnenja glede dražjega kompleta s 4 sondami so si deljena, saj bi le polovica uporabnikov za takšen sistem z večjo natančnostjo odštela skoraj 1000 € več.

13. **vprišanje:** Ali ste bili pozorni tudi na gnojenje (gnojilni odmerki, pogostost gnojena) ?

a) Da (4x)

b) Ne (2x)

Odgovori: Od uporabnikov sta dve tretjini bili pozorni tudi na gnojenje.

14. **vprišanje:** Se je poraba gnojil tekom uporabe sistema SPON zmanjšala ali je ostala enaka oziroma se je celo povečala? V tabeli obkrožite ustrezni odstotek (npr. če je se poraba zmanjšala za 50%, potem obkrožite -50%, če pa se je povečala za 50%, potem obkrožite +50%. Če je poraba ostala nespremenjena, potem obkrožite 0%. Enaka navodila veljajo za vsa vprišanja, ki vsebujejo takšno tabelo).

-100%	-75%	-50%	-25%	-15%	-10%	-5%	0% (4x)	+5%	+10%	+15%	+25%	+50%	+75%	+100%
-------	------	------	------	------	------	-----	------------	-----	------	------	------	------	------	-------

Odgovori: Na to vprišanje so odgovorili štiri uporabniki, vsi njihovi odgovori pa so bili 0%. Poraba gnojil se tekom uporabe sistema SPON torej ni spremenila. Dva uporabnika sta namakalni sistem vzpostavila ob začetku delovanja SPON, zato ne moreta primerjati izkušnje.

15. **vprišanje:** Ali se je poraba vode tekom uporabe sistema SPON zmanjšala ali je ostala enaka oziroma se je povečala?

-100%	-75%	-50%	-25%	-15%	-10%	-5% (1x)	0% (2x)	+5%	+10% (1x)	+15%	+25%	+50%	+75%	+100%
-------	------	------	------	------	------	-------------	------------	-----	--------------	------	------	------	------	-------

Odgovori: Od štirih odgovorov se v polovici primerov poraba vode ni spremenila, v enem primeru se je zmanjšala za 5%, v enem primeru pa povečala za 10%. Dva uporabnika sta namakalni sistem vzpostavila ob začetku delovanja SPON, zato ne moreta primerjati izkušnje.

16. **vprišanje:** Ali so stroški pridelave zaradi uporabe sistema SPON zmanjšali, povečali ali ostali enaki?

-100%	-75%	-50%	-25%	-15%	-10%	-5% (1x)	0% (3x)	+5%	+10% (1x)	+15%	+25%	+50%	+75%	+100%
-------	------	------	------	------	------	-------------	------------	-----	--------------	------	------	------	------	-------

Odgovori: Enako kot pri prejšnjem vprišanju, se tudi tukaj v polovici primerih stroški pridelave niso spremenili, v enem primeru so se zmanjšali za 5%, v enem primeru pa povečali za 10%. En uporabnik ni podal odgovora saj je namakalni sistem vzpostavil ob začetku delovanja SPON, zato ne more primerjati izkušnje.

17. **vprašanje:** Ali bi lahko rekli, da je opazna razlika v kakovosti pridelkov pred uporabo sistema SPON in med uporabo sistema?

- a) Ni razlike v kakovosti pridelkov (2x)
- b) Kakovost pridelkov je boljša (2x)
- c) Kakovost pridelkov je slabša
- d) Ne vem (2x)

Odgovori: Odgovori uporabnikov se tukaj zelo razlikujejo. Ena tretjina jih meni, da v kakovosti izdelkov pred in med uporabo sistema SPON ni razlike, ena tretjina, da je kakovost pridelkov boljša, ena tretjina pa se o razliki v kakovosti ni znala opredeliti.

18. **vprašanje:** Ali bi lahko rekli, da je opazna razlika v količini pridelkov pred uporabo sistema SPON in med uporabo sistema?

- a) Ni razlike v količini pridelkov (3x)
- b) Količina pridelkov je večja (2x)
- c) Količina pridelkov je manjša
- d) Ne vem (1x)

Trije uporabniki so odgovorili, da pred in med uporabo sistema SPON niso opazili razlike v količini pridelkov. En uporabnik pa meni, da je količina pridelkov med uporabo sistema večja.

19. **vprašanje:** Ali ste z uporabo sistema SPON spremenili število namakalnih obrokov?

- a) Namakali smo pogosteje (2x)
- b) Namakali smo redkeje (2x)
- c) Pogostost namakanja je ostala enaka (2x)

Odgovori: Odgovori uporabnikov se tukaj niso ravno ujemali, saj so se njihove izkušnje s številom namakalnih obrokov z uporabo sistema SPON zelo razlikovale. Ena tretjina jih je namakala pogosteje, ena tretjina redkeje, ena tretjina pa enako kot pred uporabo sistema.

20. **vprašanje:** Ali ste z uporabo sistema SPON spremenili čas namakalnih obrokov?

- a) Časovni intervali so bili daljši (1x)
- b) Časovni intervali so bili krajši (1x)
- c) Časovni intervali so ostali enaki (4x)

Odgovori: Bolj enotni so bili odgovori uporabnikov glede časa namakalnih obrokov, kjer so pri kar dveh tretjinah časovni intervali ostali enaki.

Če povzamemo, je torej sistem SPON kmetijam izpolnil pričakovanja, v njem vsi vidijo koristi, so bile pa prisotne tudi težave. Te so reševali s kontaktiranjem vodje projekta. Izračunana priporočila sistema so uporabili v 50 % do 75 %. Vsi bi z uporabo sistema nadaljevali, sploh če bi jim to omogočale subvencije. Večinoma pa za sistem SPON ne bi odšteli več kot 1000 €.

7. POTREBA PO SISTEMU SPON V SLOVENIJI TER ŽELJE NOVIH UPORABNIKOV

V sklopu štirih delavnic, ki so bile izvedene v oktobru in novembru 2021 za sadjarje, zelenjadarje in hmeljarje, so udeleženci po predstavitvi delovanja sistema SPON, terenske opreme in strokovno pravičnega namakanja izpolnili tudi vprašalnik (Slika 12). Rezultati vprašalnikov so nam podali vpogled v dosedanje izkušnje ter nadaljnje namene potencialnih uporabnikov oz. širše javnosti glede uporabe sistema SPON pri namakanju. Sledijo rezultati po vprašanjih. Rezultati v stolpčnih grafih so predstavljeni po panogah, tortni diagram pa prikazuje skupne rezultate za posamezna vprašanja. Vprašalnike je izpolnilo 12 zelenjadarjev, 8 sadjarjev ter 12 hmeljarjev. Skupaj je torej vprašalnike izpolnilo 32 kmetov. Številke v oklepajih prikazujejo kolikokrat so obiskovalci izbrali ta odgovor. Zapis 'BREZ' pomeni, da ni odgovora.



Slika 12. Delavnica za zelenjadarje na kmetiji Turk (28. 10. 2021).

1. **vprašanje:** S katero panogo se ukvarjate na vaši kmetiji?

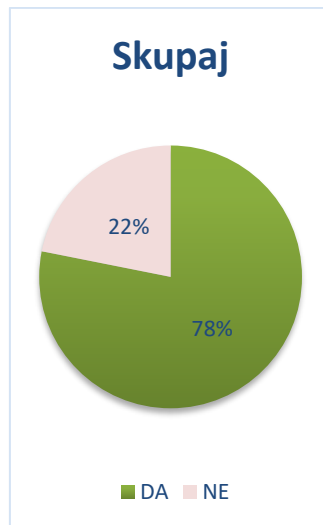
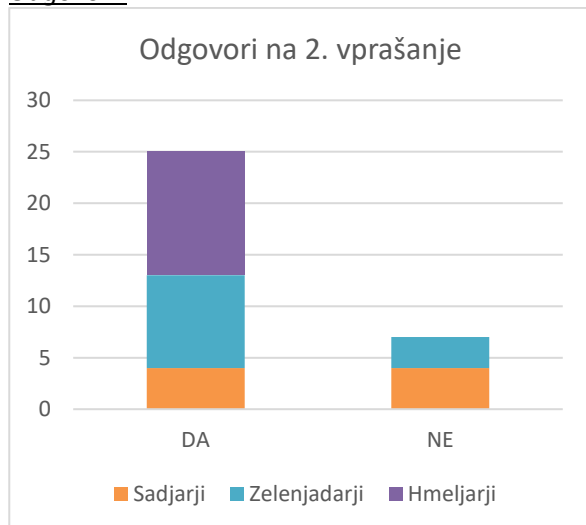
Odgovor: zelenjadarstvo 12x, sadjarstvo 8x, hmeljarstvo 12x (skupaj 32 anketirancev)

2. **vprašanje:** Ali imate izkušnje z namakalnimi sistemi in namakanjem?

a) Da (25x)

b) Ne (7x)

Odgovori:

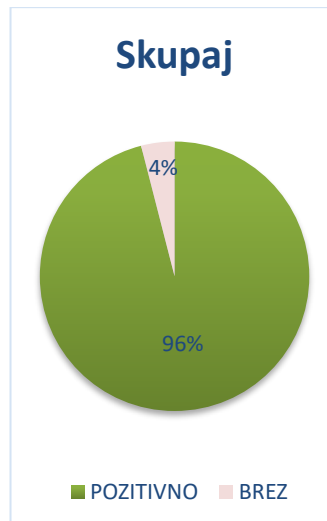
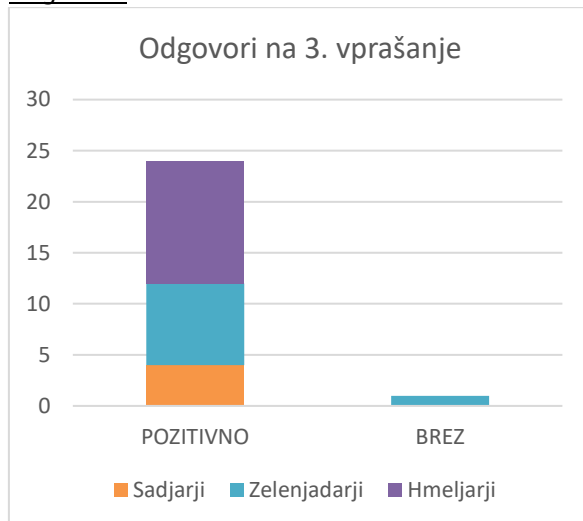


Kar 78% vseh udeležencev že ima izkušnje z namakalnimi sistemi in namakanjem. Največ kmetov, ki teh izkušenj nima, spada med sadjarje.

3. **vprašanje:** Če ste na 2. vprašanje odgovorili z DA, kakšne so vaše izkušnje z namakanjem:

- a) Pozitivne (namakanje se je obrestovalo, je povzročilo dobiček) (24x od 25)
- b) Namakanje ni imelo učinka (ni bilo izgube niti dobička)
- c) Negativne (namakanje se ni obrestovalo, je povzročilo izgubo) (1x ni odgovora)

Odgovori:



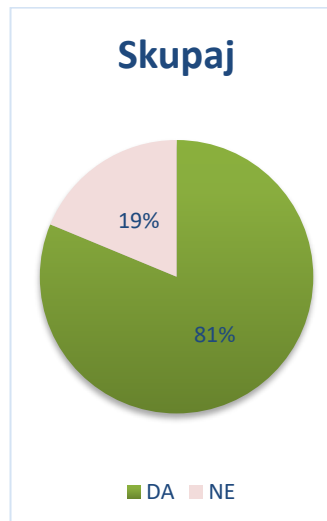
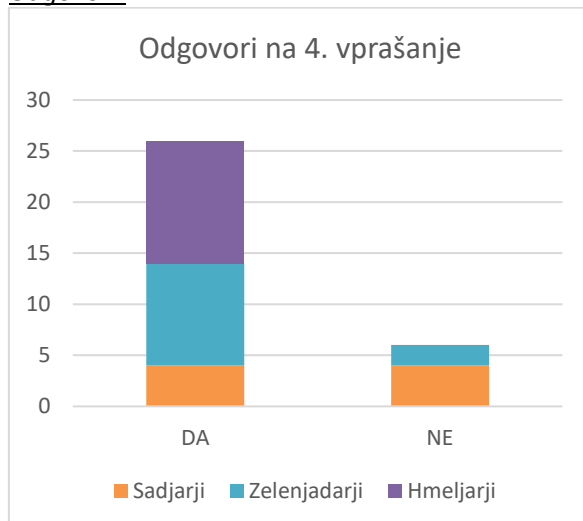
Od vseh, ki že imajo izkušnje z namakanjem, so le-te v 96% pozitivne (v enem primeru ni bilo odgovora).

4. **vprašanje:** Ali imate doma že vzpostavljen namakalni sistem?

a) Da (26x)

b) Ne (6x)

Odgovori:



Iz odgovorov lahko vidimo, da ima kar 81% udeležencev doma že vzpostavljen namakalni sistem. Največ kmetov, ki tega še nimajo, spada spet med sadjarje.

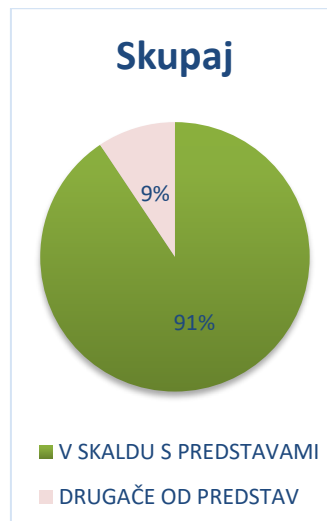
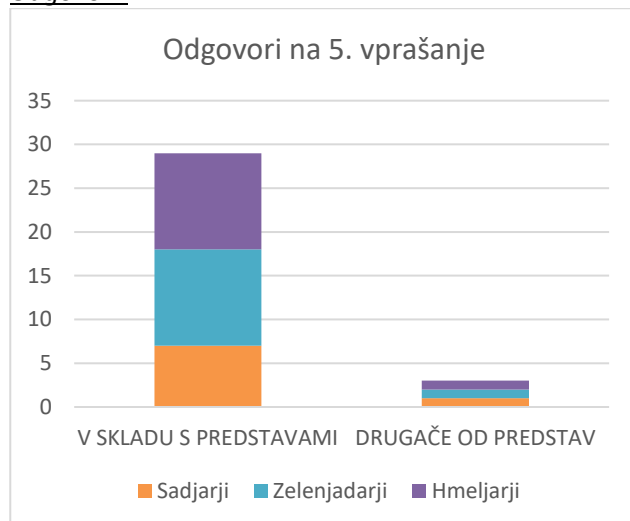
5. **vprašanje:** Danes ste dobili ključne informacije o sistemu SPON. Ali so bile vaše predstave o tem, kaj je bistvo sistema SPON v skladu z današnjimi informacijami, ali popolnoma drugačne?

a) Predstave o sistemu SPON so bile v veliki meri v skladu s tem, kar sem o njem izvedel danes (29x)

b) Predstave o sistemu SPON se popolnoma razlikujejo od tega, kar sem o njem izvedel danes (3x)

c) Drugo

Odgovori:



Udeleženci so v 91% odgovorili, da so bile njihove predstave o tem, kaj je bistvo sistema SPON v skladu z informacijami, ki so jih dobili na delavnicah. Le po eden iz vsake panoge je odgovoril, da so bile njegove predstave o sistemu SPON drugačne.

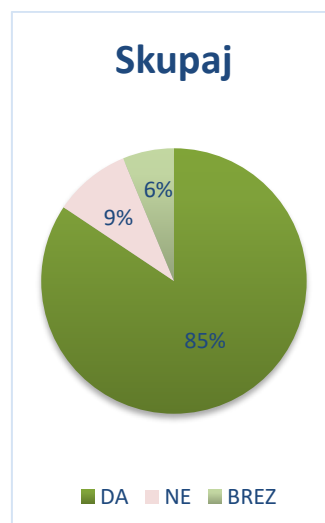
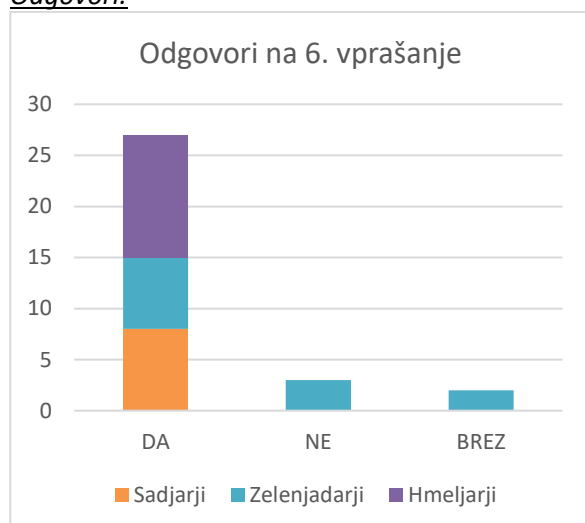
6. **vprašanje:** Ali bi se na podlagi informacij, ki ste jih dobili danes, odločili za uporabo sistema SPON?

a) Da (27x)

b) Ne (3x)

(2x ni odgovora)

Odgovori:



Zelo visok odstotek udeležencev bi se na podlagi predstavitve na delavnici odločilo za uporabo sistema SPON, in sicer kar 85%. Vsi tisti, ki se zanj ne bi odločili ali pa odgovora niso podali, spadajo med zelenjadarje.

7. **vprašanje:** Zakaj se ne bi odločili za uporabo sistema SPON?

a) Ne vidim koristi v uporabi sistema SPON na moji kmetiji (1x)

- b) Previsok strošek (1x)
 c) Drugo
 (1x ni odgovora)

Odgovori: Izmed tistih treh zelenjadarjev, ki se za uporabo sistema SPON na podlagi predstavitve na delavnicah ne bi odločili, eden v tem ne vidi koristi na svoji kmetiji, eden je mnenja, da je strošek previsok, eden pa odgovora ni podal.

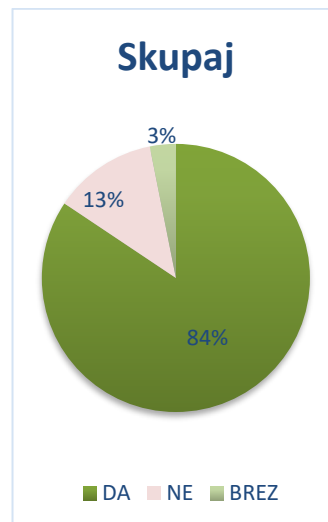
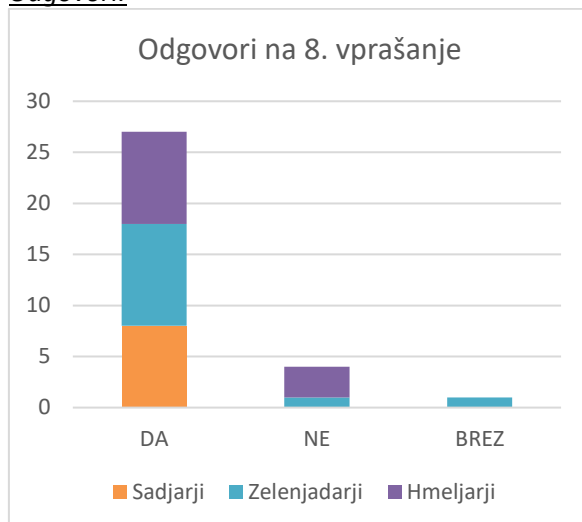
8. **vprašanje:** Ali bi želeli poleg namakanja tudi gnojiti (fertigacija)?

- a) Da (27x)

- b) Ne (4x)

(1x ni odgovora)

Odgovori:



Poleg namakanja bi glede na rezultate velika večina želela tudi gnojiti (fertigacija), in sicer 84% udeležencev. Od tistih štirih, ki tega ne bi želeli, spadajo trije med hmeljarje, eden pa med zelenjadarje.

9. **vprašanje:** Kaj ste si sami predstavljali, da pomeni sistem SPON oziroma kakšen je njegov namen?

Odgovori: Namakanje (2x); spremljanje vode v tleh; nisem bil še seznanjen; zame je zelo novo; namakanje glede na vodo v tleh; pomoč pri odmerjanju namakanja (2x); program namakanja; gre za optimalni izkoristek vode in avtomatizacijo namakanja; gre za promocijo in predstavitev prednosti namakanja; pravočasno namakanje in prave količine; spremljanje vlage v tleh za natančno namakanje; sistem za kontrolirano izvajanje namakanja; bolj natančna napoved, s katero se lahko sam odločim, kdaj in koliko namakati; za tla in rastline cenovno in okoljsko najbolj ugodno namakanje; racionalnejša poraba vode; kdaj začeti in kdaj končati z namakanjem.

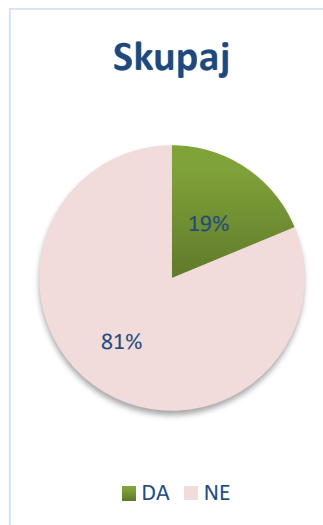
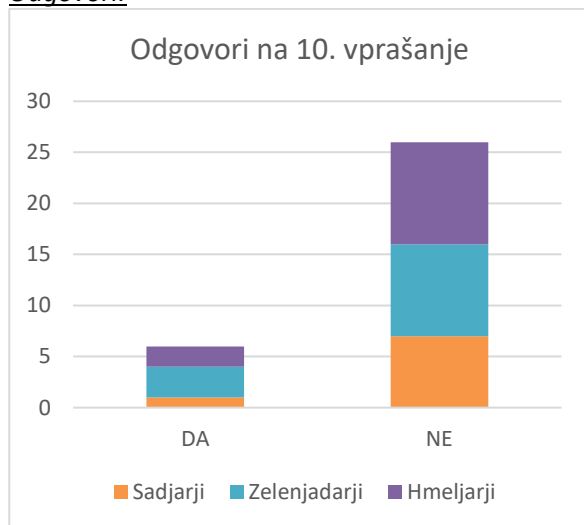
Iz odgovorov, ki so jih napisali udeleženci, lahko vidimo, da so večinoma imeli pravo predstavo o tem kaj sistem SPON je.

10. **vprašanje:** Ali ste o sistemu SPON že kaj slišali od ostalih pridelovalcev?

a) Da (6x)

b) Ne (26x)

Odgovori:



Od drugih pridelovalcev so udeleženci slišali le v 19% primerov, od teh kar polovica zelenjadarjev.

11. **vprašanje:** Ali ste z današnjo delavnico pridobili kaj več znanja glede strokovno pravilnega namakanja?

a) Da (32x)

b) Ne

Odgovori: Delavnice o sistemu SPON so bile zelo učinkovite in poučne, saj so prav vsi udeleženci pridobili novo znanje o pravilnem namakanju.

12. **vprašanje:** Katere koristi uporabe sistema SPON na vaši kmetiji bi si želeli? Možnih več odgovorov.

a) Strokovna pomoč pri namakanju (24x)

b) Manjša poraba vode (19x)

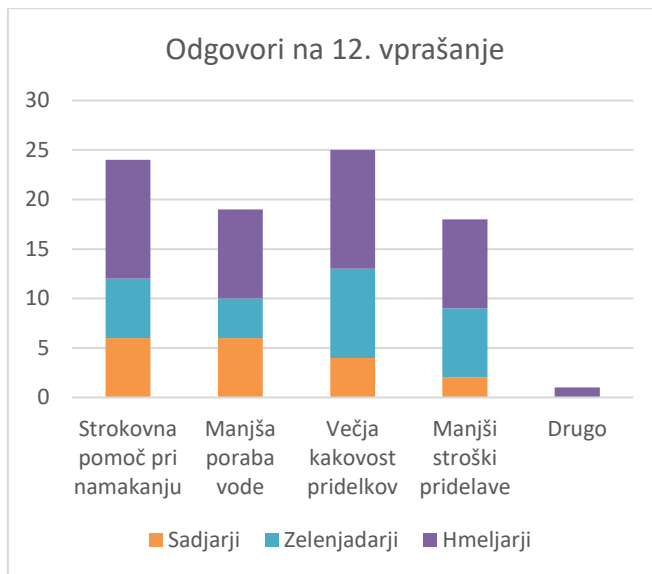
c) Večja kakovost pridelkov (25x)

d) Manjši stroški pridelave (18x)

e) Drugo (1x)

Odgovori:

Koristi uporabe sistema SPON, katere bi si na svojih kmetijah najbolj želeli udeleženci, so večja kakovost pridelkov in strokovna pomoč pri namakanju, takoj za njima pa sta še manjša poraba vode in manjši stroški pridelave. Pod kategorijo 'drugo' je udeleženec iz panoge hmeljarstva zapisal še 'avtomatizacija'.



13. vprašanje: Koliko bi bili pripravljeni odšteti za opremo, ki je potrebna za delovanje sistema?

a) 800 € (8x)

b) 1000 € (19x)

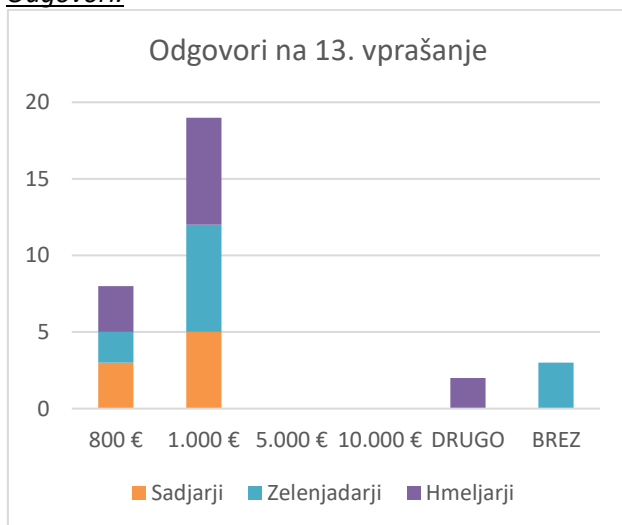
c) 5000 €

d) 10000 €

e) Drugo: (2x)

(3x ni odgovora)

Odgovori:



Za opremo, ki je potrebna za delvanje sistema SPON bi bilo 60% udeležencev odšteti 1000 €, četrtna 800 €, dva pa sta pod kategorijo 'drugo' vpisala 'čim manj' ter '2000 – 3000 €'. Trije na to vprašanje niso odgovorili.

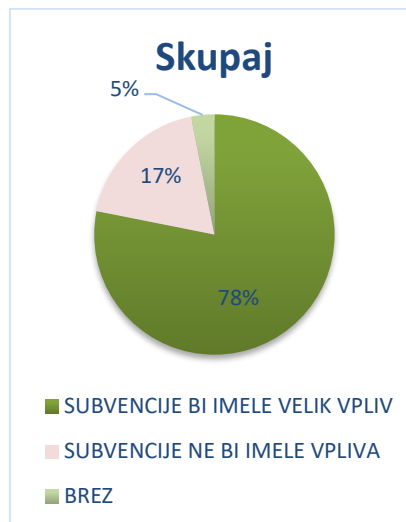
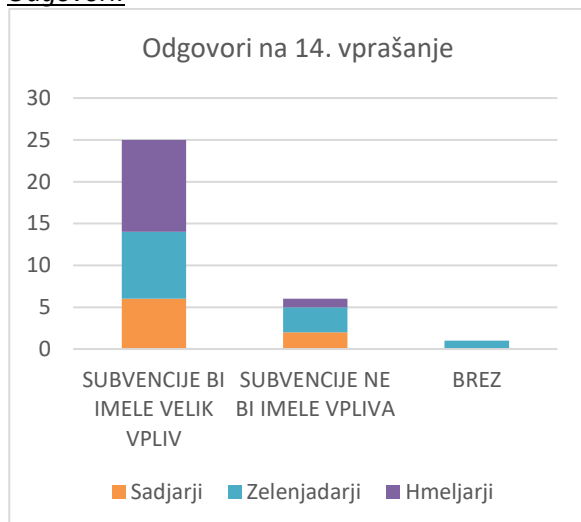
14. **vprašanje:** V kolikšni meri bi na vašo odločitev o uporabi sistema SPON vplivale morebitne subvencije (bi bili pripravljeni uporabljati sistem v vsakem primeru, ali samo v primeru subvencij)?

a) Subvencije bi imele velik vpliv na odločitev o nadaljnji uporabi sistema (25x)

b) Subvencije ne bi imele vpliva na odločitev o nadaljnji uporabi sistema (6x)

(1x ni odgovora)

Odgovori:



Pri vprašanju glede vpliva subvencij na odločitev o uporabi sistema SPON je 78% udeležencev prepričanih, da bi subvencije imele velik vpliv, 17% jih meni, da ne bi imele vpliva.

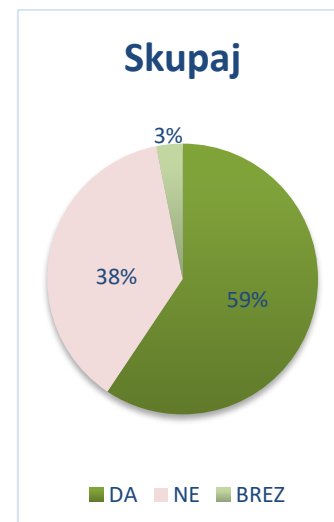
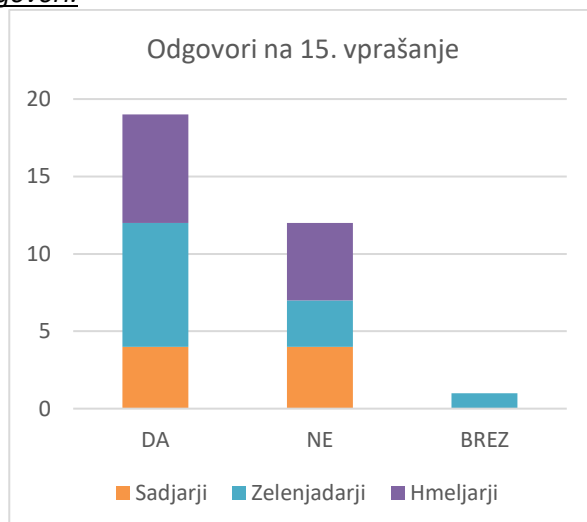
15. **vprašanje:** Recimo, da strošek kompleta z eno sondo znaša 800€, strošek kompleta s 4 sondami pa 1700 €. Komplet z eno sondo je lahko nezanesljiv in omogoča manjšo natančnost v primerjavi s kompletom s 4 sondami. Bi bili pripravljeni odšteti skoraj 1000 € več za komplet, ki bi omogočal večjo natančnost?

a) Da (19x)

b) Ne (12x)

(1x ni odgovora)

Odgovori:



Za komplet 4 sond, ki bi predstavljale večjo zanesljivost in natančnost bi bilo 59 % udeležencev pripravljenih odšteti skoraj 1000 € več, 38% udeležencev tega ne bi storilo, eden pa na

vprašanje ni odgovoril.

POVZETEK:

Če povzamemo analizo odgovorov udeležencev 4 delavnic (Slika 13), na katerih je vprašalnike oddalo 12 zelenjadarjev, 8 sadjarjev in 12 hmeljarjev, lahko zagotovo rečemo, da zanimanje za namakanje in uporabo sistema SPON vsekakor obstaja. Kar 78% udeležencev namreč že ima izkušnje z namakanjem, te izkušnje pa so pozitivne. Prav tako ima 81% udeležencev na svojih kmetijah že vzpostavljen namakalni sistem. Skoraj vsi so imeli že pred prihodom na delavnice pravo predstavo o bistvu sistema SPON in bi se na podlagi predstavitve njegovega delovanja na delavnicah v kar 85% odločili za njegovo uporabo, saj vidijo njegove različne koristi. Ne glede na to pa so prav vsi obiskovalci na delavnicah potrdili, da so pridobili novo znanje o pravilnem namakanju, kar pomeni, da kljub njihovim dosedanjim izkušnjam še vedno niso bili informirani o pravih postopkih namakanja ali optimalni uporabi njihove namakalne opreme. Pri odgovorih glede stroška vzpostavitve sistema SPON se vidi, da bi jih 60% bilo pripravljenih odšteti 1000 €. Kar 78% jih meni, da bi pri njihovi odločitvi imela velik vpliv morebitna neposredna plačila za ta namen. Večina sodelujočih je tudi odgovorila, da so pripravljeni plačati več za bolj natančno in zanesljivo napoved namakanja.



Slika 13: Demonstracijski dogodek o delovanju merilcev vode v tleh in SPON za strokovnjake iz področja kmetijstva (18. 9. 2019).

8. OCENA IZVEDLJIVOSTI PRENOSA PREDLAGANIH REŠITEV V PRAKSO

Digitalizacija prinaša nove poslovne priložnosti, ki običajno omogočajo tehnološke inovacije, te pa sprožajo in spodbujajo poslovne inovacije ter organiziranost in sodelovanje. Uvajanje informacijske komunikacijske tehnologije je novost. Spremenjene podnebne razmere povečujejo interes po namakanju.

8.1. Prednosti uporabe sistema SPON

Sistem SPON kmetom omogoča optimalno namakanje kmetijskih površin, kar se seveda pozna v količini in kakovosti pridelkov. Velika prednost sistema SPON (Slika 14) je, da vključuje podatke o lastnosti tal (točka venenja, poljska kapaciteta), vremenske podatke, ter omogoča kmetu, da redno spreminja fenološke podatke za rastlino. Ena od velikih prednosti je tudi, da lahko kmetovalci pravočasno vidijo, kdaj jim v tleh primanjkuje vode, saj lahko po občutku, na podlagi izgleda rastlin, ukrepajo prepozno. Prednost je tudi, da SPON omogoča kmetovalcem, da izboljšajo učinek namakanja s pogostejšim namakanjem in manjšimi namakalnimi obroki. Na splošno je sistem SPON koristen za poučevanje uporabnikov o strokovno pravilnem namakanju in pomenu tega za učinkovito rabo vode in boljšo kakovost ter količino pridelkov.

Kmet z uporabo sistema SPON pridobi izkušnje o možnostih trajnostne rabe naravnih virov, povečanju stopnje lokalne oskrbe s hrano, povečanju pridelka na enoto površine in njegove boljši kakovosti, ohranjanju obdelanosti kmetijskih površin, prikazom in ogledom primerov dobrih praks. Pridobi tudi pomembno znanje o izboljšanju stanja okolja, vključno s prilagajanjem in blaženjem podnebnih sprememb.

Ostale prednosti so še:

- brezplačna uporaba
- zadovoljstvo obstoječih uporabnikov
- v praksi preizkušeni sistem (3 namakalne sezone, več kot 40 uporabnikov)
- princip strokovno pravilnega namakanja
- dokazan prihranek vode pri namakanju (v povprečju okoli 25%)
- eden od prvih tovrstnih sistemov v Sloveniji
- pripravljeno promocijsko gradivo (video, spletna stran, brošura)



Slika 14. Oprema za meritve vode v tleh nameščena na njivi krompirja kmetije Turk.

8.2. Omejitve uporabe sistema SPON

Podatek je še vedno ocena dejanskega stanja, saj dejansko opazujemo le gibanje vode na točki, kjer je merilna postaja nameščena. Zaradi pogoste nehomogenosti pridelovalne površine se lahko to izrazi v neustreznih izračunih priporočila namakanja, kar lahko na določenih območjih vpliva na preveliko ali premajhno stopnjo namočenosti tal. Prav tako morajo za uporabo sistema biti na kmetiji razpoložljivi vodni viri za namakanje v kmetijstvu. Prav tako se je v okviru projekta pokazala težavnost vzpostavitve SPON in s tem povezane opreme v skeletnih tleh. Težava lahko nastopi tudi pri poškodbah opreme zaradi obdelave ter posledično nepravilno delovanje opreme.

Ostale omejitve, ki se lahko pokažejo pri uporabi so še:

ZA UPORABNIKA

- Tehnične pomanjkljivosti:
 - En uporabnik lahko zaenkrat v sistemu upravlja in spremlja samo eno testno polje. V primeru, da bi jih želel več, je potrebna dodatna registracija. Za takšne primere bo potrebna večja nadgradnja sistema.
 - Namakalna priporočila le enkrat dnevno, in sicer dopoldne, kar pomeni, da namakalni nasvet npr. popoldne ni več nujno aktualen.
 - Vremenske napovedi so pripravljene le za 15 regij in ne za prostorsko manjša območja.
 - Enostavnejši za trajne nasade, saj ni obdelave tal in s tem povezanega izkopavanja sond.
 - Potrebno je natančno določiti globini vgradnje sonde zaradi problemov, ki se lahko pripetijo ob obdelovanju površin.
 - Vzdrževanje opreme je treba izvajati redno

ZA UPRAVLJALCA SISTEMA

- Tehnične pomanjkljivosti:
 - Zaradi same zasnove sistema omejitev na do nekaj 100 uporabnikov. V primeru, da bi želeli večje število uporabnikov (več kot 500), je potrebna večja nadgradnja sistema.
 - Odsotnost administratorskega vmesnika, kar pomeni težjo administracijo sistema, kot npr. vnašanje novih uporabnikov, kultur itd.

Ena od visokih omejitev na državni ravni je tudi slab prenos strokovnega znanja ter premalo praktičnega znanja na področju namakanja v kmetijstvu.

8.3. Priložnosti uporabe sistema SPON

Sistem je dober, saj omogoča pridelovalcu boljšo prilagodljivost na podnebne spremembe. S pravočasnim namakanjem lahko izboljša pridelek in s tem poveča konkurenčnost na trgu. Z uporabo SPON se hkrati izvaja tudi popularizacija kmetijstva in področja namakanja. Z natančnim namakanjem se dviga tudi konkurenčnosti slovenskega kmetijstva. Slednje je tudi zelo dobra iztočnica za implementacijo SPON na ravni celotnega namakanega kmetijskega sektorja v Sloveniji v prihodnosti.

Poleg naštetega ima uporaba sistema SPON še ostale ugodne priložnosti za kmeta:

- Načelna podpora odločevalcev (MKGP, KGZS, ARSO).
- Možnost (so)financiranja opreme iz ukrepov kmetijske politike (MKGP).
- Prilagajanje na pričakovane višje cene vode v prihodnosti – ekonomika kmetijske proizvodnje.
- Podpora EU pametnemu kmetijstvu.

8.4. Težave pri uporabi sistema SPON

Oprema je relativno draga in nedosegljiva manjšim pridelovalcem. To bi lahko rešili z delnim subvencioniranjem opreme. Pomembno je, da se uporabnik zaveda, da lahko pride tudi do odstopanj med priporočeno količino namakalnega obroka in dejansko potrebo rastlin. To pomeni, da morajo občasno še vedno preveriti ali sistem deluje zanesljivo. Na koncu velja poudariti tudi to, da je trenutno še premajhna podpora vzpostavitvi SPON na ravni države, kar bi privedlo še do boljših rezultatov ter širše uporabe. Trenutno je premalo sredstev za izobraževanje uporabnikov namakanja, ni vzpostavljenih demonstracijskih centrov za namakanje, premalo terenskega svetovanja s področja namakanja ter nesistematično zbiranje podatkov o nastopu fenofaz na ravni države. Razširjenost in financiranje nove opreme je močno odvisno od sofinanciranja občin, ministrstva, uporabnikov, kar pomeni, da bi bilo potrebno na nivoju države vzpostaviti demonstracijske službe za podporo SPON in pridelovalcem. Hkrati pa bi bilo potrebno omogočiti tudi enostavne in hitre upravne postopke pridobitve dovoljenj za rabo vode in izgradnjo namakalnih sistemov, kar preprečuje nelegalno rabo vode, ki je v poletnih mesecih, z ekosistemskega vidika, lahko zelo problematična – večji obrati.

Poleg naštetega je pomembno omeniti:

- Nedorečeno financiranje delovanja in nadgradnje sistema SPON v okviru ARSO;
- Nedorečen način nudenja podpore uporabnikom sistema;
- Veliko različnih akterjev verigi (ponudniki opreme, upravljalec sistema, svetovanje uporabnikom sistema, uporabniki sistema);
- Odvisnosti od omejenega števila ponudnikov opreme;
- V kolikor merilna oprema ne deluje, napoved ni izdelana;
- Obstaja možnost nepravilne vgradnje opreme (Slika 15);
- Nevarnost, da kmetovalec slepo sledi sistemu;
- Razvoj novih podobnih tržnih konkurenčnih rešitev;
- Napačna pričakovanja uporabnikov;
- Nezanimanju uporabnikov zaradi npr. dveh zaporednih mokrih let;
- Majhnem finančnem prihranku zaradi nizke cene vode.



Slika 15. Nepravilno vgrajeni merilci vode v tleh

9. KORISTI PREDLAGANIH REŠITEV ZA KMETIJSKO GOSPODARSTVO

Uporaba SPON, kot je trenutno zasnovan, je relativno enostavna za trajne nasade, kjer se merilnike v tleh po vgradnji ne prestavlja in je kultura stalna. Pri netrajnih kulturah, na primer vrtninah in poljščinah, je uporaba SPON nekoliko prilagojena. Rastna doba je v primerjavi s trajnimi kulturami krajša, zaradi česar je potrebno bolj redno slediti njihovim fenološkim fazam. Pri vrtninah je lahko na enem polju več vrst in tudi vrste se lahko med seboj razlikujejo. Poleg tega so merilniki vsebnosti vode v tleh občutljivi na mehanske poškodbe. Pri netrajnih kulturah so merilniki zaradi plitke glavne mase korenin vstavljeni bližje površja, pogosto ne dovolj globoko za nemoteno obdelavo tal (oranje, branje). Da bi preprečili možnost poškodbe, je potrebno pred vsako obdelavo tal merilnike izkopati in po setvi ali sajenju ponovno pravilno vgraditi v tla. Pri ponovni vgraditvi merilnikov v tla je potrebno paziti, da sonde vgradimo v okolico mesta, kjer so bila odvzeta tla za analizo vodo-zadrževalnih lastnosti tal.

9.1. Uporaba sistema SPON v vrtnarstvu

Prednosti sistema SPON v vrtnarstvu in zelenjadarstvu so v tem, da je namakanje prilagojeno glede na potrebe posamezne vrtnine in sortiment. Kmetu jasno pokaže stanje vlage v tleh in kako prilagoditi namakanje. Glede na narejene analize tal na posamezni kmetiji, se poveča tudi dostopnost podatkov o lastnostih pridelovalnih tleh v Sloveniji na splošno. Po drugi strani je glede na trenutno delovanje sistema potreba po individualnem angažiranju, financiranju in večji motiviranosti kmetov. Včasih kmetje ne zaupajo podatkom in sistemu ter komercialnim ponudnikom. Prav tako je pri samem sistemu pomembna kakovost opreme. Torej oprema, ki se ne kviri in je zanesljiva.

Kmet ne sme slepo zaupati podatkom, temveč mora delovanje sistema prilagoditi tudi glede na vrstni in sortni izbor.

9.2. Uporaba sistema SPON v sadjarstvu in vinogradništvu

Prednosti uporabe sistema SPON so se pokazale na boljši kakovost in večji količini pridelka. Pri jablanah se je pokazalo enakomernejše zorenje sadja (jabolka). Prav tako določevanje obiralnega okna jabolk poteka enostavneje, saj plodovi zorijo enakomernejše in dosegajo izenačene parametre kakovosti (TSS, kislina, trdota mesa ploda). Masa ploda ali grozda je večja. V sadjarstvu je tako z uporabo sistema SPON optimalni čas in optimalni odmerek vode za namakanje posamezne kulture poznan.

Namakanje v vinogradništvu je relativno nepoznano in tehnologija namakanja se v Sloveniji redkeje ali sploh ne izvaja. Kako ustrezno namakati tam, kjer rezultati pridelka izkazujejo pomanjkanje vode je naše največje vprašanje. Po fiziologiji vinske trte količina razpoložljive vode vpliva na fotosintezo in s tem na rast in razvoj grozda. Pomankanje padavin v času cvetenja in debeljenja jagod je na lokacijah, kjer imam lapornata ali peščena tla težava. Vpliv pomankanja vode se kaže z izgubo mase grozda, različno od sorte, rastlina pa lahko zaide v stresno situacijo. V literaturi je navedeno, da letno trta potrebuje do 890 mm padavin, da bi se izognila stresu. Trta velja za prilagodljivo in trpežno rastlino. Kljub temu pa v zaporednih obdobjih suše lahko pride do večjih izpadov pridelka ali trt zaradi oslabelosti rastlin.

Kako dodajati vodo, koliko namakati in kdaj namakati seveda pa ob vsem tem upoštevati katera podlaga namakanje zdrži. Namakanje s kapljači je verjetno najučinkovitejša oblika namakanja, saj je izhlapevanje dodane vode minimalno, voda in hranila pa se nanašata neposredno na koreninsko območje. Sistem namakanja mora biti zasnovan tako, da ustreza potrebam vinograda; da bi ohranili optimalno vlago v koreninskem območju rastline. Novejša vinorodna področja v pridelavo vključujejo namakanje vinogradov, npr. v Avstriji. Raziskave so pokazale, da se lahko kakovost vina poveča, kjer je

namakanje vodeno in izvajano samo v namen preprečevanja stresa rastline. Zelo pomembno je nadzorovati vodo v času brstenja in cvetenja, nato se namakanje podvoji. Vinska trta ne sme biti preobremenjena z vodo.

Kot slabost se je v vinogradništvu pokazalo, da je potrebna še posebna pozornost, da vinska trta ni preobremenjena z vodo, zaradi česar lahko pride do zapoznelega zorenja ter višje kisline pri plodih. Pri preobsežnem namakanju je masa odrezanega rodnega lesa večja. Prav tako se lahko poviša dovzetnost za bolezni trte (*Esca*).

9.3. Uporaba sistema SPON v hmeljarstvu

Prednosti uporabe sistema SPON v hmeljarstvu omogočajo kmetom pravočasno prilagoditev na spremenljive vremenske dogodke, s čimer je povezano preprečevanje in blaženje posledic suše. Sistem omogoča boljšo izkoriščenost že nameščene namakalne opreme ter s tem tudi manjšo porabo vode za namakanje. Zaradi visoke dohodkovne učinkovitosti pridelave hmelja je bila uporaba sistema SPON s strani kmetijskih svetovalcev ocenjena kot zelo priporočljiva ter smiselna.

V hmeljarstvu je pri namestitvi opreme potrebno biti še posebej pozoren, saj je natančnost delovanja odvisna od pravilnosti montaže senzorjev za spremljanje vlažnosti tal. Zaradi specifične izvedbe kapljičnega namakanja v hmeljarstvu je bilo v nekaterih primerih delovanje SPON ocenjeno kot nezanesljivo. S pravilno uporabo sistema SPON se v hmeljarstvu pričakuje povečanje pridelka in njegove kakovosti in s tem povečanje dobička na enoto pridelave.



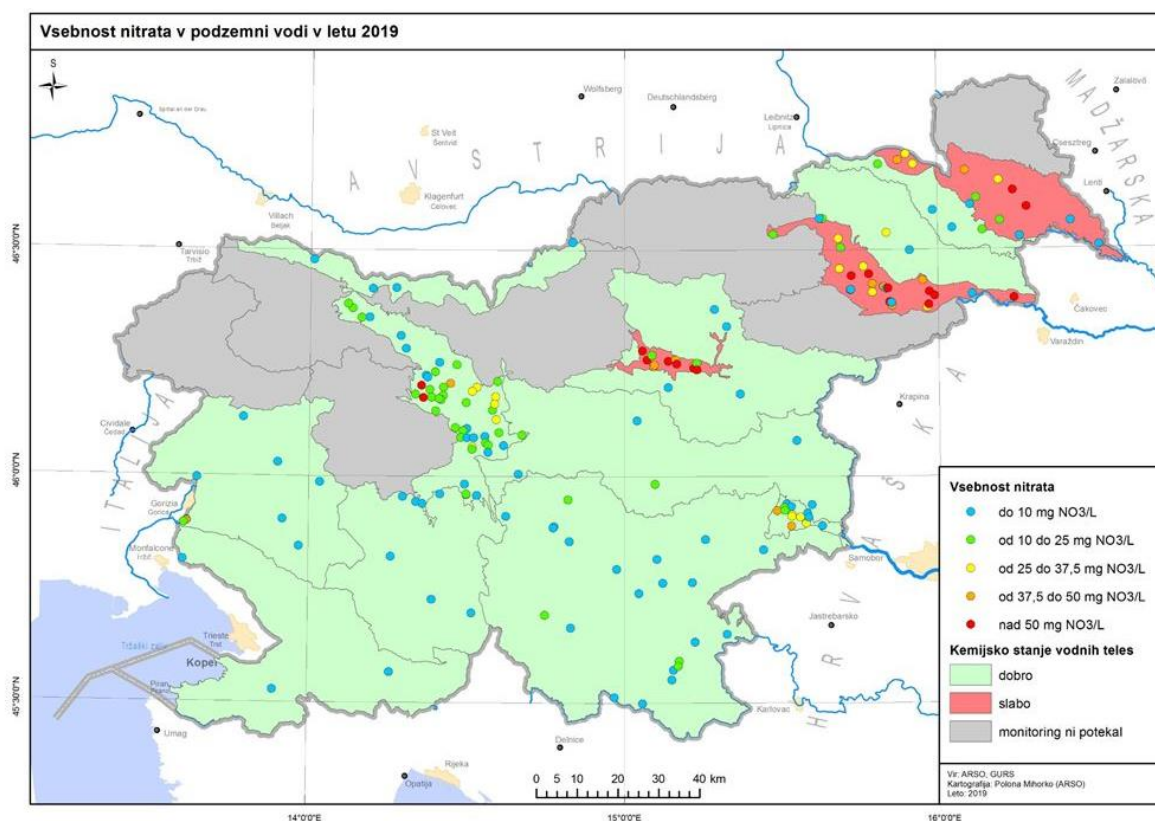
Slika 16. Usposabljanje članov partnerstva za uporabo opreme za meritve vode v tleh (8. 3. 2019)

10. VPLIV PREDLAGANIH REŠITEV NA PRIDELEK IN OKOLJE

Z uporabo sistema SPON na različnih kmetijskih gospodarstvih in v različnih panogah je vpliv na pridelek in okolje izrazit. Zmanjša se poraba vode na kmetijskem gospodarstvu (racionalna raba vode, deficitno namakanje) a količina pridelka ob tem ostane enaka ali se celo poveča. Poleg zmanjšanja količine vode ter ohranjanja količinskega stanja naravnih virov vode, je ključno tudi manjše spiranje hranil v podzemno vodo. Zaradi pravilnega izvajanja namakanja je ob večjih odvzemih rastlinskih hranil manjša možnost spiranja v podtalje, predvsem zmanjšanje spiranja nitratov in ostankov FFS v podzemno vodo.

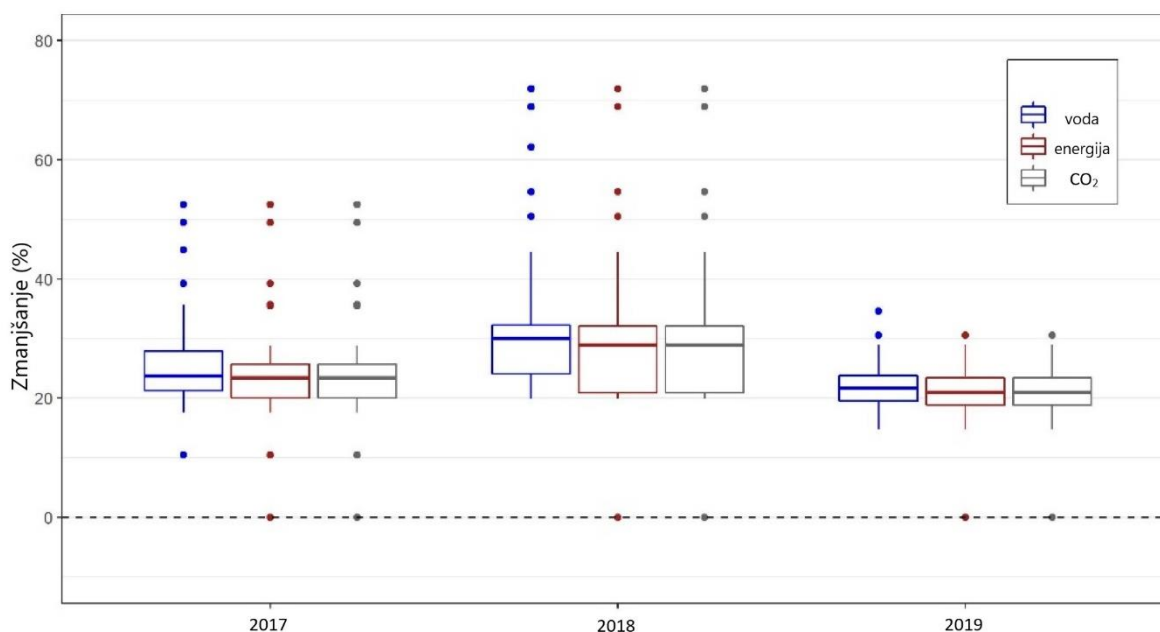
Nekajletne izkušnje pri vpeljavi SPON, pridobljene na izbranih kmetijah v Vipavski dolini v okviru projekta LIFE ViVaCCAdapt ter projekta EIP PRO-PRIDELAVA, kažejo, da je tako mogoče doseči do 25 % zmanjšanje porabe vode, 24 % zmanjšanje porabe energije in 24 % zmanjšanje izpustov CO₂, ki nastajajo zaradi namakanja (Cvejić in sod., 2020).

Strokovno utemeljeno namakanje po sistemu SPON je še posebej pomembno na območjih, kjer zaznavamo prekomerne negativne vplive iz kmetijske dejavnosti na podzemne in površinske vode. Slovenski Načrt upravljanja z vodami še posebej izpostavlja tri območja, na katerih prihaja do izrazitih obremenitev podzemnih vod: Dravsko polje, Prekmurje ter Savinjska dolina (Slika 17). Ocenjujemo, da bi imela na teh območjih uporaba sistema SPON preko strokovno utemeljenega namakanja kmetijskih površin tudi ugodne učinke na kemijsko stanje podzemnih in površinskih vod.



Slika 17. Vodna telesa podzemne vode v slabem kemijskem stanju, za katera obstaja nevarnost, da v skladu z zahtevami evropske Okvirne vodne direktive do leta 2027 ne bodo dosegla dobrega kemijskega stanja

Z namenom zmanjšanja porabe vode in s tem večjega izkoristka padavin smo v projektu pri vseh pridelovalcih priporočilo za namakanje prilagodili na 85% poljske kapacitete. Izračun, ki je bil zaradi boljše zanesljivosti podatkov pripravljen v sodelovanju kmetov iz projekta EIP PRO-PRIDELAVA in LIFE ViVaCCAdapt je pokazal spodbudne rezultate. Napoved SPON je omogočila, da je bila simulacija porabe vode za 25% manjša, kar je vodilo v zmanjšanje porabe energije in izpustov ogljikovega dioksida (Slika 18). Seveda je razpon zmanjšanja porabe vode med kmetovalci velik, kar je močno odvisno od kmetovega angažmaja pri spremljanju in upoštevanju napovedi namakanja.



Slika 18. Izračun simulacije zmanjšanja potreb po vodi in energiji za namakanje ter emisij CO₂ z zmanjšanjem stopnje polnjenja rezervoarja tal (PK-TV) s 100% na 85% poljske kapacitete (Cvejič in sod., 2020).

Na obseg pridelave, porabo vode, gnojil in energije, ter količino izpustov CO₂ močno vplivajo vremenski dogodki. V projektu EIP PRO-PRIDELAVA se je to najbolj poznalo v trajnih nasadih. V času delovanja SPON 2020 in 2021 so bili pridelovalci soočeni s več vremenskimi ujumi (pozeba, suša, toča), ki so uničili celoten ali del pridelka. To je onemogočilo izvedbo primerljive analize vpliva na količino pridelka, porabo vode, gnojil ter energije za leti 2020 in 2021. Za prikaz zanesljivih rezultatov bi potrebovali vsaj tri povprečno namočena leta brez vremenskih ujem.

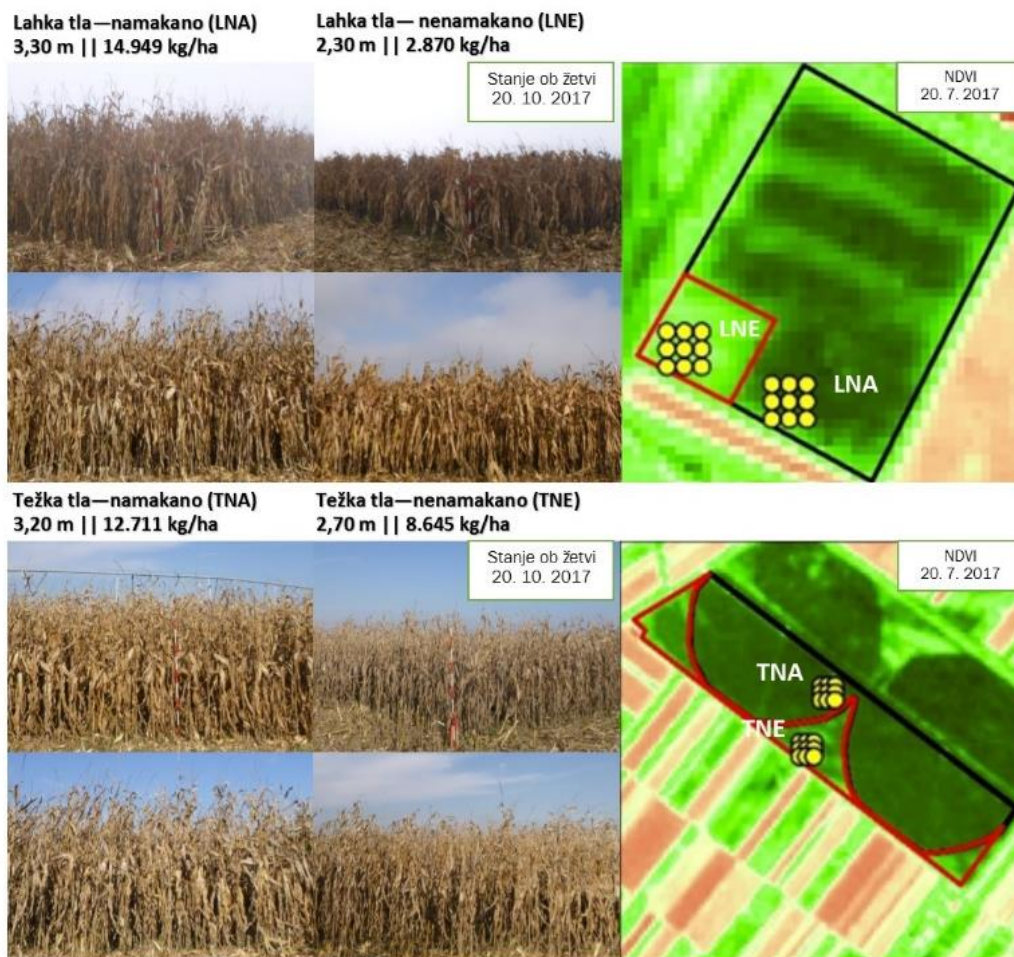
Na kmetiji Karlovček so imeli v nasadu češenj v letih 2020 in 2021 pozebo, posledično ni bilo pridelka, in ni bilo gnojenja, v obeh letih razlike med namakanji ni bilo, saj se je opravljalo le vzdrževalna dela (rez, košnja) in občasno namakanje ob vročinskih valovih. Namakanje za boljšo kakovost pridelka ni bilo potrebno.

Na kmetiji Ribič so imeli v letih 2019 (1500 t/ha), 2020 (1300 t/ha) in letu 2021 (1000 t/ha) pridelek (povprečni pridelek v Sloveniji je 1,7 t/ha). Pridelek je skozi leta padal in dosegel najmanjšo vrednost v letu 2021, ko sta jim pridelek poškodovala dva dogodka s točo. Ob tem je bilo leto 2021 zelo suho kar je pomenilo, da so v letu 2021 namakali več kot v povprečno namočenem letu 2020. Gnojenje je bilo v obeh letih enako (210 kg N/ha).

V podjetju Evrosad d.o.o. so se soočali z več naravnimi nesrečami (pozeba), kar je povzročilo velika nihanja v količini pridelka. Tako so v letu 2019 v nasadu v Žadovinku, kjer je nameščen merilec vsebnosti

vode v tleh obrali 76 ton pridelka v letu 2020 234 ton in v letu 2021 okoli 33 ton. Tako so imeli v letu 2020 26 obrokov namakanja in v letu 2021 21 obrokov namakanja.

V podjetju Panvita d.d. je merilec nameščen na njivi z nameščenim pivot namakalnim sistemom. Njiva ima poljedelski kolobar, tako so bile v letih 2019, 2020 in 2021 posejane tri kulture za različnimi rastnimi dobami (koruzna silaža, ječmen, koruza za zrnje), kar ni omogočalo ustrezne primerjave o porabi vode in vpliva na okolje. Pridelki so bili ob povprečnem gnojenju v vseh treh letih nadpovprečni za slovenske razmere: silažna koruza (58 t/ha, povprečje Slovenija 47,72 t/ha), ječmen (10 t/ha, povprečje Slovenija 4,8 t/ha), koruza za zrnje (13,43 t/ha, povprečje Slovenija 9,24 t/ha). Opravili smo tudi primerjavo med namakano in nenamakano površino na zemljiščih Panvite, kjer smo merili količino zrnja koruze (v letu 2017). Rezultati so pokazali, da je pridelek na namakanih površinah nadpovprečno dober (poskus = 13,83 t/ha; povprečje Slovenija 2016-20 = 9,24 t/ha) (Slika 19). Poskus je tudi pokazal, da je pridelek v odvisnosti od vrste tal (težka, lahka) na nenamakanih površinah manjši za 30% do 80%. Rezultat za koruza za zrnje potrjuje, je bil pridelek enak ob polnem namakanju 100% PK (13,83 t/ha) kot tudi ob le 85% doseganju poljske kapacitete (13,43 t/ha).



Slika 19. Razlika v pridelku koruze za zrnje med namakanimi in nenamakanimi lahkimi in težkimi tlemi v poskusu na njivah Panvite, v letu 2017; prikazan je tudi NDVI vegetacijski indeks.

Na kmetiji Purgaj so imeli letih 2020 in 2021 pridelek. Razlika med namakanim in nenamakanim je bila v letu 2020 0,3 kg/trs (namakano = 2,5 kg/trs; nenamakano = 2.2 kg/trs) in v letu 2021 0,2 kg/trs (namakano = 1,81 kg/trs; nenamakano = 1,6 kg/trs) kar pomeni 11% boljši pridelek namiznega grozdja pri namakanih trsah. Leto 2021 je bilo zaznamovano z vplivom spomladanske pozebe in izrazitim

vplivom poletne suše, kar je močno zmanjšalo pridelek.

Na kmetiji Turk so imeli tako v letu 2020 in 2021 pridelek, ki je presegel povprečne vrednosti. Tako so na njivi pridelali 45 t/ha zelja (povprečje 40 t/ha) in 20 t/ha zgodnjega krompirja (povprečje Slovenija 20 t/ha). Pridelki v rastlinjaku so bili prav tako dobri. Pridelek solate je dosegel 24 t/ha (povprečje Slovenije 16 t/ha) in pridelek paprike 26 t/ha (povprečje Slovenije 25 t/ha).

Kljub zmanjšanju polnitve rezervoarja vode v tleh na 85% poljske kapacitete so bili pridelki povsem običajni in dobre kakovosti. Ob tem ima napoved namakanja s sistemom SPON pozitiven vpliv na okolje.

11. SKLEPI TER PRIPOROČILA

Sistem SPON je z decembrom 2021 polno operativen v okviru delovanja Agencije za okolje RS (ARSO). Uporaba SPON, kot je trenutno zasnovan, je relativno enostavna za trajne nasade, kjer se merilnike v tleh po vgradnji ne prestavlja in je kultura stalna. Pri nestalnih kulturah, na primer vrtninah in poljščinah, je uporaba SPON nekoliko prilagojena. V teh primerih je rastna doba v primerjavi s trajnimi kulturami krajša, zaradi česar je potrebno bolj redno slediti njihovim fenološkim fazam. Pri vrtninah je lahko na enem polju več vrst rastlin in tudi vrste se lahko med seboj razlikujejo, zato je za izračun potreb po namakanju potrebnih več informacij, ki se jih bolj redno spremlja.

Sami merilniki vsebnosti vode v tleh so občutljivi na mehanske poškodbe. Pri nekaterih kulturah so merilniki zaradi plitke glavne mase korenin vstavljeni bližje površju, pogosto ne dovolj globoko za nemoteno obdelavo tal (oranje, branjanje, itd.). Da bi preprečili možnost poškodbe, je potrebno pred vsako obravnavo tal merilnike izkopati in po setvi ali sajenju ponovno pravilno vgraditi v tla, kar pomeni več dela in aganžmaja kmetov. Pri ponovni vgraditvi merilnikov je potrebno paziti, da sonde vgradimo v okolico mesta, kjer so bila odvzeta tla za analizo vodozadrževalnih lastnosti tal.

Glede na podatke, ki smo jih pridobili v okviru projekta, lahko zagotovo rečemo, da zanimanje za namakanje in uporabo sistema SPON vsekakor obstaja in bi se kmetje na podlagi predstavitve njegovega delovanja v večini odločili za njegovo uporabo, saj vidijo njegove različne koristi. Prav tako se je v sklopu projekta pokazalo, da kmetje, tudi če so že imeli izkušnje z namakanjem, nimajo dovolj znanja o pravilnem namakanju, kar pomeni, da kljub njihovim dosedanjim izkušnjam še vedno niso bili dovolj informirani o pravih postopkih namakanja ali optimalni uporabi njihove namakalne opreme. V prihodnje bo prav gotovo veliko potrebno narediti tudi na področju izobraževanja o pravilnem namakanju. Korist bo vidna na vseh nivojih, tako na kmetijskem gospodarstvu, okoljskih vplivih ter finančnem vidiku. Priporočamo, da se nabava opreme za izvajanje sistema SPON v čim večji meri sofinancira preko ukrepov kmetijske okoljske politike. Šele s širšo uporabo se bo sistem SPON lahko ustrezno vzdrževal in nadgrajeval, tako da bo lahko koristno služil kmetijskim gospodarstvom pri stroškovno učinkoviti in okolju prijaznejši pridelavi kmetijskih kultur.

Pomembno vlogo pri uvajanju SPON imajo odločevalci, ki lahko z ustreznimi finančnimi podporami pospešijo razvoj in uporabo SPON. V nasprotnem primeru bo to ponovna ena od uporabnih rešitev, ki bo delovala le omejen čas po koncu projekta.

12. REFERENCE

- Cvejić, Rozalija, Majda Černič-Istenič, Luka Honzak, Urša Pečan, Špela Železnikar, and Marina Pintar. 2020. "Farmers Try to Improve Their Irrigation Practices by Using Daily Irrigation Recommendations—The Vipava Valley Case, Slovenia" *Agronomy* 10, no. 9: 1238. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091238>
- Pintar, M. 2006. Osnove namakanja s poudarkom na vrtninah in sadnih vrstah v zahodni, osrednji in južni Sloveniji. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.