



ADAPTING TO THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE IN THE VIPAVA VALLEY  
LIFE ViVaCCAdapt  
LIFE15 CCA/SI/000070

## Opis SPON

[Description Of DSSI]

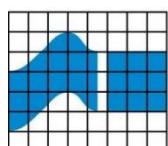
DELIVERABLE C.2A

MAREC, 2019



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Univerza  
v Ljubljani  
*Biotehniška*  
fakulteta



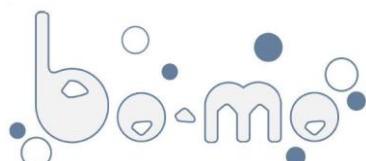
INŠITUT  
ZA VODE  
REPUBLIKE  
SLOVENIJE

Institute  
for Water of  
the Republic  
of Slovenia

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA (UL BF)  
JAMNIKARJEVA 101  
1000 LJUBLJANA  
SLOVENIA

INŠITUT ZA VODE REPUBLIKE  
SLOVENIJE (IZVRS)  
DUNAJSKA CESTA 156  
1000 LJUBLJANA  
SLOVENIA

 **Hidrotehnik**  
Vodnogospodarsko podjetje d.d.



  
Razvojna agencija ROD Ajdovščina

HIDROTEHNİK D.D.  
SLOVENČEVA ULICA 97  
1000 LJUBLJANA  
SLOVENIA

BO – MO, D.O.O.  
BRATOVŠEVA PLOŠČAD 4  
1000 LJUBLJANA  
SLOVENIA

OBČINA AJDOVŠČINA  
CESTA 5. MAJA 6A  
5270 AJDOVŠČINA  
SLOVENIJA

RAZVOJNA AGENCIJA ROD  
AJDOVŠČINA VIPAVSKA CESTA 4  
5270 AJDOVŠČINA  
SLOVENIJA

## PREDLOG CITIRANJA

Honzak L., Cvejić R., Železnikar Š., Pintar M. 2019. *Opis SPON [Description Of DSSI]*. Deliverable C.2a, 11 str. LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley - LIFE ViVaCCAdapt (LIFE15 CCA/SI/000070).

## KAZALO VSEBINE

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MODELIRANJE VODNE BILANCE V TLEH.....</b>	<b>1</b>
<b>3. IRRFIB.....</b>	<b>2</b>
3.1    OPIS .....	2
3.2    TEHNIČNI OPIS .....	3
<b>4. SISTEM ZA PODPORO ODLOČANJU V NAMAKANJU (SPON).....</b>	<b>4</b>
<b>5. SKLEPI .....</b>	<b>10</b>
<b>6. ZAHVALA .....</b>	<b>11</b>
<b>7. VIRI.....</b>	<b>11</b>

## KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Shema vodne bilance v tleh (Valher 2016 po Allen in sod. 1998).....</i>	2
<i>Slika 2: Podatkovni model v IRRFIBu (prirejeno po Bogo Habič, ARSO). .....</i>	4
<i>Slika 3: Shema SPON .....</i>	5
<i>Slika 4: Primer elektronskega sporočila sistema SPON s priporočilom za namakanje.....</i>	6
<i>Slika 5: Primer priponke elektronskega sporočila sistema SPON – časovni potek vsebnosti vode v tleh.. .....</i>	7
<i>Slika 6: Spletni vmesnik SPON – vstopna stran. ....</i>	8
<i>Slika 7: Spletni vmesnik SPON – priporočilo za namakanje.....</i>	8
<i>Slika 8: Spletni vmesnik SPON – graf meritev količine vode v tleh. ....</i>	9
<i>Slika 9: Spletni vmesnik SPON – sprememba fenološke faze. ....</i>	9
<i>Slika 10: Spletni vmesnik SPON – uporabniške nastavitev. ....</i>	10

## 1. Uvod

Kmetijstvo je strateškega pomena za Vipavsko dolino. Spremembe podnebja vplivajo na kmetijstvo s povečanjem ekstremnih vremenskih dogodkov, kot so suše, poplave in močan veter, pri čemer je suša največji problem, saj od leta 2000 beležimo 5 hudih suš. Analiza projekcij klimatskih sprememb za Vipavsko dolino kaže, da se bo poleg dviga temperatur, v poletnih mesecih zmanjšala tudi količina padavin (Klančnik in sod., 2017). Zato se pričakuje, da bodo suše postale bolj pogoste in njihova intenzivnost ostrejša.

V Sloveniji imamo nekajdesetletne izkušnje z namakanjem, ki ga zaradi le občasnega pojavljanja suš, manj zaostrenih tržnih razmer in okoljskih zahtev uvajamo precej nesistematično in s premajhno podporo kmetijske stroke. Posledica tega je pomanjkanje znanja in informacij o strokovno pravilnem namakanju med uporabniki namakalnih sistemov. Zaradi tega uporabniki namakalnih sistemov pogosto namakajo po občutku in na podlagi preteklih izkušenj (Cvejić in sod., 2013).

Tako so količine vode, dodane v enem obroku, pogosto prevelike in presežejo vodnozadrževalne lastnosti tal, kar vodi v vodne izgube. Po drugi strani pridelovalci v rastni dobi pogosto začno namakati prepozno (Zupanc in sod., 2016). Prekomerno namakanje vodi tudi v okoljske probleme, saj se pri takšnem namakanju hranila pospešeno izpirajo iz talnega profila, prav tako ostanki sredstev za varstvo rastlin, ki jih morajo kmetje uporabiti pogosteje zaradi povečanega pojava rastlinskih bolezni ob prekomernem namakanju.

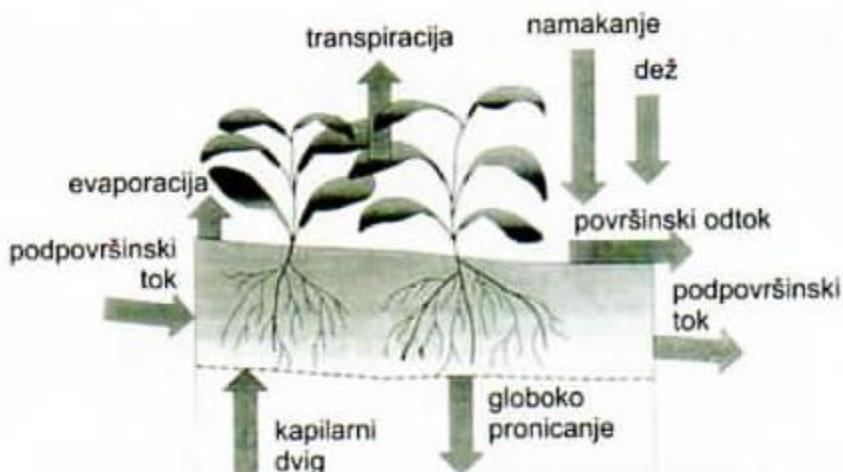
Enako slabo za okolje je tudi pojavljanje suše oz. opuščanje namakanja, saj v tem primeru hranila v tleh ostajajo neporabljena oz. se ostanki sredstev za varstvo rastlin v suhih tleh slabše razgrajujejo in oboje večje padavine izperejo v podzemno vodo.

Ena od rešitev so sistemi za napoved namakanja - v Sloveniji dva taka že obstajata. Šibka točka sistema v Savinjski dolini je, da meritve količine vode v tleh izvajajo z gravimetrično metodo, ki daje rezultate z dnevnim zamikom in zahteva veliko ročnega dela. Poleg tega ne vključuje vremenske napovedi, s čimer se lahko močno racionalizira poraba vode. Napoved namakanja z vodnobilančnim modelom IRRFIB, ki ga operativno poganjajo na Agenciji Republike Slovenije (ARSO), in ga uporabljajo nekatere kmetijsko svetovalne službe, temelji le na modelirani vodni bilanci in ne vključuje meritev količine vode v tleh.

## 2. Modeliranje vodne bilance v tleh

Na vodno bilanco zgornjega sloja tal v globini korenin vplivajo evapotranspiracija, površinski odtok in globoko pronicanje na eni strani ter padavine, kapilarni dvig ter namakanje na drugi (slika 1), pri čemer sta v večini primerov glavna elementa padavine in evapotranspiracija. Evapotranspiracija je seštevek evaporacije, t. j. prehajanja vode v obliki vodne pare z vodne površine ali zemeljskega površja, ter transpiracije, t. j. prehajanja vode v obliki vodne pare skozi listne reže v ozračje. Meritve evapotranspiracije so zaradi številnih dejavnikov, ki vplivajo na ta proces, težavne in nenatančne, zato se pogosto uporabljajo empirične zveze za njen izračun.

Potencialno evapotranspiracijo ( $ET_C$ ) izračunamo kot produkt koeficiente rastline ( $k_c$ ) in referenčne evapotranspiracije ( $ET_0$ ), pri čemer je koeficient rastline odvisen od rastline in fenološke faze, v kateri se nahaja, referenčna evapotranspiracija pa je definirana kot evapotranspiracija z referenčne površine, ki jo pokriva travna ruša, visoka 12 cm (Allen in sod., 1998). V idealnih razmerah je dejanska evapotranspiracija enaka potencialni, a se v realnih zaradi npr. sušnega stresa in drugih vplivov zmanjša. Standardna metoda za izračun referenčne evapotranspiracije je Penman-Monteithova metoda, ki temelji na energijski bilanci. Podrobni opis in postopek izračuna je dostopen v Allen in sod. (1998).



Slika 1: Shema vodne bilance v tleh (Valher 2016 po Allen in sod. 1998).

Vodnozadrževalne lastnosti tal opišemo z dvema točkama: poljska kapaciteta (PK) je največja količina vode, ki jo tla lahko zadržijo, točka venenja (TV) pa je količina vode v tleh, pri kateri rastline trajno uvenejo (Pintar, 2006). Navadno sta podani kot masni ali volumski delež tal. Pomnoženi z globino tal, ki jo obravnavamo, podata količino vode v obravnavani globini tal. Rastline imajo različno sposobnost črpanja vode in so različno odporne na sušo. Do določene količine vode v tleh, ki ji pravimo kritična točka (KT), rastlina relativno lahko črpa vodo iz tal, pod to količino je rastlina v sušnem stresu. Kritična točka je odvisna od vrste rastline in sorte. KT izračunamo na podlagi faktorja p, ki označuje delež razpoložljive vode (RV), to je razlika med PK in TV, ki je rastlinam lahko dostopna.

Časovni potek vodne bilance v tleh simuliramo z vodnobilančnimi modeli. Večina vodnobilančnih modelov za izračun uporablja glavna elementa (padavine in evapotranspiracijo), ostale elemente zanemari. Vodnobilančni modeli se uporabljajo na različnih časovnih skalah (urnih, dnevnih, mesečnih in letnih), za potrebe namakanja večinoma na dnevni časovni skali. Večina modelov predpostavi, da sto tla do globine korenin homogena in jih modelira kot eno plast.

Prvi mesečni vodnobilančni modeli so bili razviti v ZDA v 40. letih 20. stoletja za potrebe hidrologije. V kmetijstvu so se prvi vodnobilančni modeli začeli uporabljati v 80. letih 20. stoletja v Avstraliji, na Nizozemskem in v ZDA. Danes obstaja mnogo vodnobilančnih modelov, od bolj preprostih kot npr. AQUACROP, CROPWAT, SIMPEL, do bolj kompleksnih, ki vsebujejo večje število parametrov, kot sta npr. SWAP in WINISAREG. Večina modelov izračunava vodno bilanco po metodologiji Organizacije ZN za hrano in kmetijstvo FAO (Allen in sod. 1998).

V Sloveniji se je z uporabo vodnobilančnih modelov v kmetijstvu začelo z letom 1994, ko so na Agenciji RS za okolje (ARSO) razvili operativno orodje za sledenje vodne bilance kmetijskih rastlin – vodnobilančni model IRRFIB, ki je bil uporabljen tudi v večjem številu študij (več o modelu IRRFIB v naslednjem poglavju). Študije z vodnobilančnimi modeli v Sloveniji med drugim zajemajo sušnost v Sloveniji z modelom SIMPEL (Ipavec, 2007), analizo vodnega primanjkljaja ter dejanske evapotranspiracije v Evropi z modelom swbEWA (Kurnik, 2014) ter primerjavo modelov IRRFIB in WINISAREG (Valher, 2016).

### 3. IRRFIB

#### 3.1 Opis

(V večini povzeto po Sušnik in sod., 2017)

Agrometeorološki model IRRFIB je bil razvit na Oddelku za agrometeorologijo na ARSO. Združuje dva različna modula: modul za namakane kmetijske rastline ter modul za nenamakane rastline. Modul

za namakane rastline omogoča izračun različnih namakanj (kapljično, namakanje s fiksni obrokom, ipd). Po letu 2009 se je razvoj modela usmeril v sledenje vodne bilance nemakanih rastlin ter ugotavljanje količinskega primanjkljaja vode za kmetijske rastline oziroma sušnega stresa (Sušnik in Valher, 2012; 2013; 2014). IRRFIB je bil tudi uporabljen kot orodje za analize porabe vode pri kmetijskih rastlinah, medletne variabilnosti pridelka in potreb rastlin po namakanju na različnih tleh ter za številne agrohidrološke razmere (Pintar, 2009; Sušnik in sod., 2006), v študijah vpliva podnebnih sprememb in variabilnosti suš ter vodnega primanjkljaja (Valher, 2016). Leta 2010 je bil model korigiran (Sušnik in Habič, 2012) za potrebe ugotavljanja sušnih razmer in vodnega primanjkljaja različnih nemakanih rastlin.

Prvi poskusi spremeljanja vodne bilance z napovedjo namakanja izbranih zelenjadnic in poljščin na Ptujsko-Dravskem polju so potekali v sodelovanju s kmetijsko svetovalno službo Kmetijskogozdarskega zavoda Maribor (KGZS – Zavod Maribor) v letih 2009 in 2010 v okviru projekta Pomanjanje vode v alpskem prostoru.

Model omogoča izračun obroka namakanja pri določeni kmetijski rastlini ob uporabi vhodnih podatkov uporabnikov (tla, fenologija, način namakanja). Model vključuje tudi 5 dnevno vremensko napoved potencialne evapotranspiracije in količine padavin v napoved namakanja.

Podrobnejši opis modela je dostopen v Sušnik (2014) in Valher (2016).

### 3.2 Tehnični opis

IRRFB je napisan v programskem jeziku Perl (<https://www.perl.org/>) in se uporablja v operacijskem sistemu Linux. Program sestavlja ena skripta irrfib\_15.pl. Podatkovni model je prikazan na sliki 2.

IRRFB je v osnovi mišljen za kontinuiran zagon za celotno rastno sezono, pri čemer na začetku predpostavimo, da je količina vode v tleh enaka PK. Vnaprej je potrebno podati tudi datume nastopa posameznih faz, ki se jih popravlja ob dejanskem nastopu. Dodatno se lahko simulacija popravlja tudi z meritvami vode v tleh.

Vodna bilanca (VB) na i-ti dan se izračuna kot

$$VB(i) [mm] = VB(i-1) [mm] + Padavine(i) [mm] - ET_C(i) [mm] + Vv(N) [mm],$$

pri čemer je Vv(N) zaloga vode iz preteklih dni, če je zaradi večje količine padavin nastal presežek vode nad vrednostjo pri PK, ET<sub>C</sub> pa se izračuna kot

$$ET_C(i) [mm] = k_c(i) * ET_0(i) [mm] * globina\ korenin\ [mm].$$

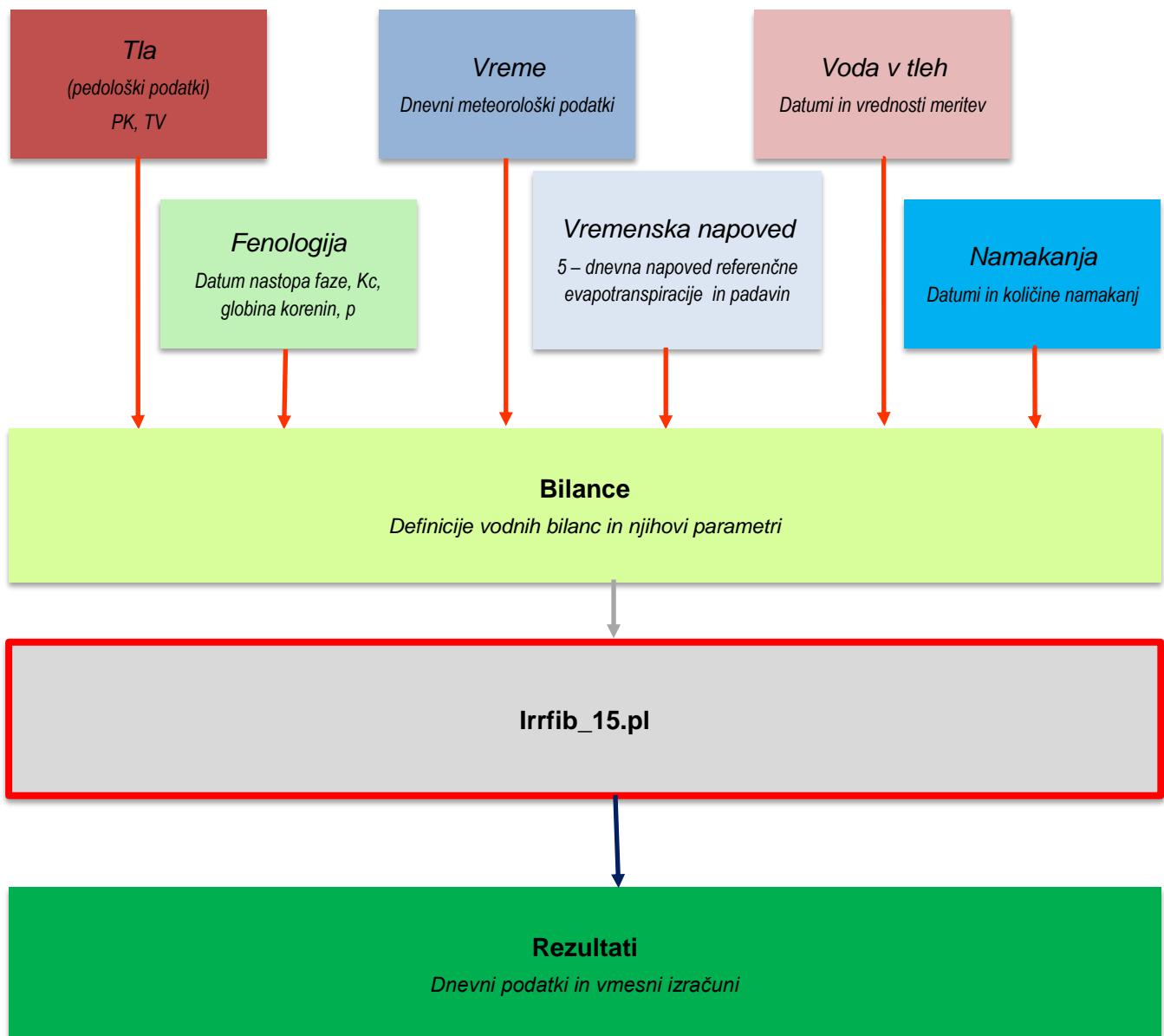
K<sub>C</sub> in globino korenin za posamezen dan IRRFB izračuna iz datuma nastopa trenutne fenofaze in predvidenega nastopa naslednje z linearno shemo.

Pri izračunu se upoštevajo še naslednji pogoji:

- V kolikor je VB večja kot PK, se jo nastavi na PK in presežek shrani v Vv.
- V kolikor je VB nižja od TV, se jo nastavi na TV.
- V kolikor je VB manjša od KT (rastlina je v sušnem stresu), se ET<sub>C</sub> zmanjša za polovico.

IRRFB lahko izračuna količino vode, potrebne za namakanje, na podlagi različnih kriterijev (t.i. namakalnih strategij):

- brez namakanja,
- namakanje do PK (ko VB pade pod KT, namaka vsak dan z maksimalno količino, dokler ne doseže PK),
- namakanje z obrokom (ko VB pade pod KT, namoči z maksimalno količino),
- kapljično namakanje (namoči s količino, ki pokrije dnevno izgubo – ET<sub>C</sub>-RR).



Slika 2: Podatkovni model v IRRFIBu (prirejeno po Bogo Habič, ARSO).

#### 4. Sistem za podporo odločanju v namakanju (SPON)

SPON temelji na vodnobilančnem modelu IRRFIB, ki je v osnovi namenjen za kontinuiran zagon za celotno rastno sezono, zato so bile potrebne določene prilagoditve. Z namenom, da čim manj posegamo v izvorno kodo modela so bile dodatne funkcionalnosti (minimalni obrok namakanja, učinkovitost namakanja na podlagi tehnologije namakanja itd.) razvite izven modela. V IRRFIB smo implementirali le dve dodatni strategiji namakanja, in sicer:

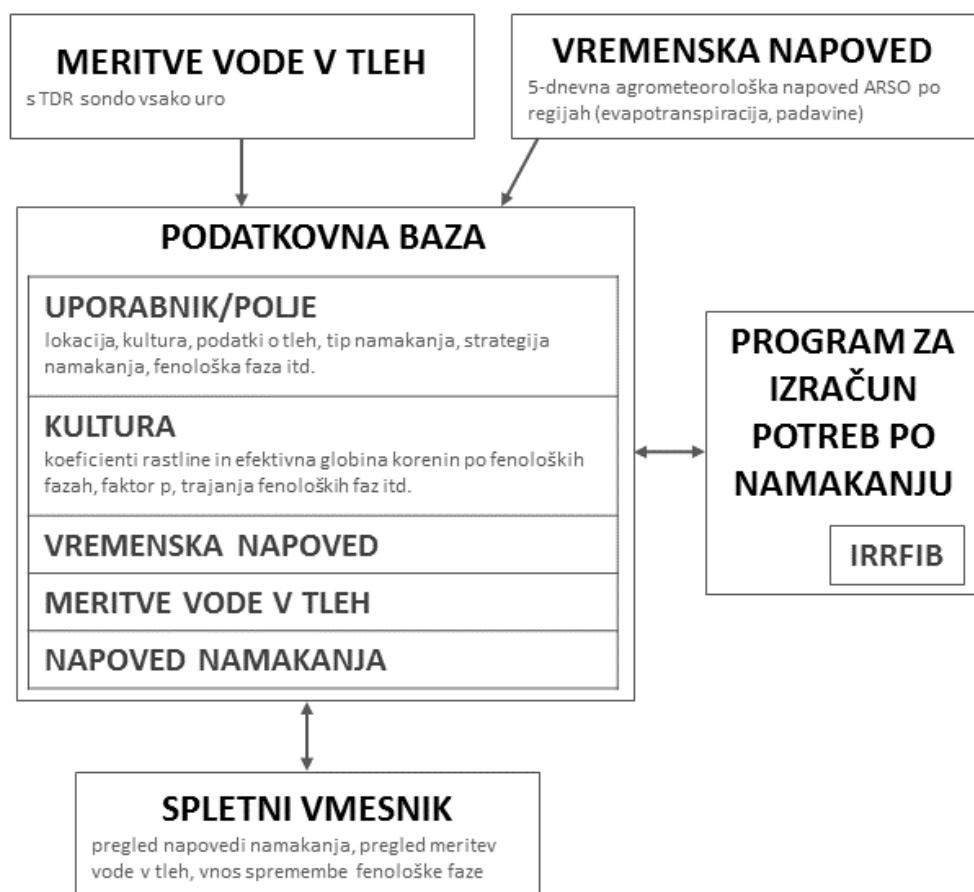
- namakanje do PK in
- namakanje do 85% RV, torej do točke, kjer je  $TV + 0,85 * RV$  oz.  $TV + 0,85 * (PK - TV)$ .

Fenofaze ter pripadajoče koeficiente rastline  $K_c$  in globine korenin ob nastopu posamezne fenofaze smo privzeli po Pintar (2006), kjer je definiranih 5 razvojnih faz, in sicer:

- (1) setev, sajenje (do vznika oz. prijema sadik),
- (2) ozelenitev, razvoj prvih pravih listov,
- (3) začetek intenzivne rasti in razvoja posevka,
- (4) začetek zavijanja glav, debeljenje korenov, razvoja plodov in
- (5) prehod v tehnološko zrelost, postopno spravilo pridelka.

Za izračun vodne bilance za določen dan potrebujemo vedeti čas nastopa trenutne fenofaze in čas nastopa naslednje fenofaze. Zato smo na podlagi Pintar (2006) določili začetek prve fenofaze ter dolžino trajanja posameznih fenofaz.

SPON je sestavljen iz podatkovne baze in štirih modulov (slika 3).



Slika 3: Shema SPON.

V podatkovni bazi so shranjeni podatki o:

- uporabnikih oz. poljih, in sicer: lokacija, kultura, podatki o tleh (PK in TV), tehnologija namakanja (kapljično, mikrorazpršilci - sadje, mikrorazpršilci - vrtnine, razpršilci), najmanjši in največji obrok, ali uporabljajo zastirko, v kolikor je narejena kalibracija merilnika količine vode v tleh parametri kalibracijske krivulje, strategija namakanja, začetek trenutne fenofaze,
- kulturah, in sicer: koeficienti rastline in efektivna globina korenin za vsako fenološko fazo, faktor p, trajanje posamezne fenofaze,
- vremenske napovedi, meritve vode v tleh in napovedi namakanja.

Modul »Meritve vode v tleh« pridobi podatke o meritvah vode v tleh s strežnika ponudnika, izračuna kalibrirane vrednosti, v kolikor je kalibracija podana, in jih shrani v podatkovno bazo.

Modul »Vremenska napoved« prenese napovede dnevne  $ET_0$  in padavin, ki jih ARSO pripravi za 15 regij (<http://www.meteo.si/met/sl/agromet/forecast/>) ter napovedi shrani v podatkovno bazo.

Modul »Program za izračun potreb po namakanju« temelji na modelu IRRFIB. Modul pripravi vhodne datoteke za IRRFIB, ga požene in na podlagi rezultatov modela, izračuna priporočilo za namakanje in ga vpiše v podatkovno bazo. Izračuni se zaženejo vsak dan tekom rastne sezone po 9. uri zjutraj. Ko so na voljo rezultati, se uporabnikom SPON pošlje elektronsko sporočilo s priporočilom za namakanje. Primer je prikazan na sliki 4.

**[SPON] Priporočilo za namakanje z dne 10.03.2019**

spon@life-vivaccadapt.si <spon@life-vivaccadapt.si>  
Za [REDACTED]

**Priporočilo za namakanje**

Datum izdanega poročila: 10.03.2019

Datum	Padavine (mm)	Evapotranspiracija (mm)	Količina vode za namakanje (L/m <sup>2</sup> )	Količina vode za namakanje (m <sup>3</sup> /ha)
10.03.2019	0.00	0.70	20.00	200
11.03.2019	0.20	2.20	20.00	200
12.03.2019	0.10	2.00	20.00	200
13.03.2019	7.70	1.80	0.00	0
14.03.2019	0.10	1.80	0.00	0

**Graf meritev količine vode v tleh**

Graf meritev za preteklih 5 dni se nahaja v pripotki. Za ogled meritev za pretekli mesec uporabite spletni vmesnik.

**Fenologija**

**Trenutna fenofaza**

Opis: setev, sajenje (do vznika oz. prijema sadik)  
Datum začetka: 01.02.2019

**Naslednja fenofaza**

Opis: ozelenitev, razvoj prvih pravih listov  
Predviden datum začetka: 23.03.2019

**Sprememba fenofaze**

Za spremembo fenofaze uporabite spletni vmesnik.

© 2018-2019 - BO-MO d.o.o., Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, ARSO Vreme

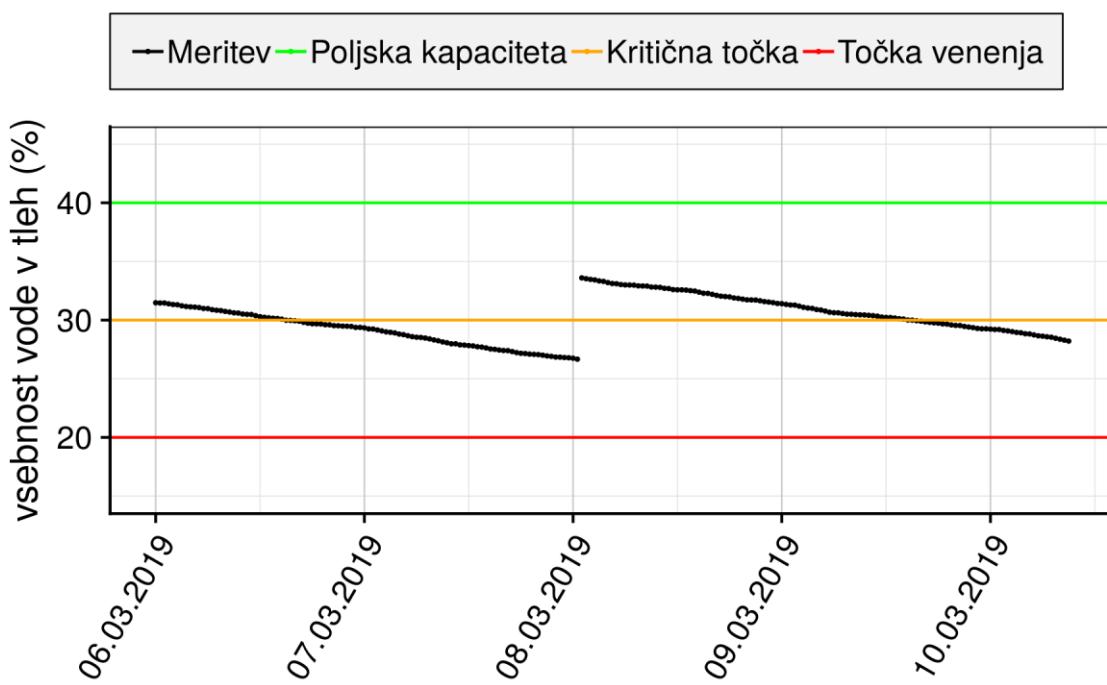
SPON je bil razvit v okviru projekta LIFE ViVaCCAdapt (LIFE15 CCA/SI/000070). Več informacij o projektu je na voljo na spletni strani projekta.

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

*Slika 4: Primer elektronskega sporočila sistema SPON s priporočilom za namakanje.*

Elektronsko sporočilo je sestavljeno iz treh delov:

- priporočila za namakanje, kjer so v tabelični obliki podane napovedi  $ET_C$ , padavin ter priporočena količina vode za namakanje za 5 dni,
- grafa meritev količine vode v tleh za preteklih 5 dni (slika 5), ki se nahaja v pripotki elektronskega sporočila; na grafu so označene tudi značilne točke tal (PK, KT, TV),
- fenologije, in sicer trenutne fenofaze z datumom njenega nastopa, naslednje fenofaze s predvidenim datumom začetka, prejšnje fenofaze z datumom njenega nastopa ter povezave do spletnega vmesnika, kjer je mogoče spremeniti trenutno fenološko fazo.



Slika 5: Primer priponke elektronskega sporočila sistema SPON – časovni potek vsebnosti vode v tleh..

Modul spletni vmesnik (slika 6) je razdeljen na štiri področja, in sicer:

- priporočilo za namakanje (slika 7), kjer so, tako kot v elektronskem sporočilu, v tabelarični obliki podane napovedi ET<sub>C</sub>, padavin ter priporočena količina vode za namakanje,
- graf meritev količine vode v tleh za prejšnji teden oz. mesec (slika 8); na grafu so označene tudi značilne točke tal,
- sprememba fenofaze (slika 9), kjer lahko uporabnik vidi datum nastopa trenutne in prejšnje fenofaze in predviden datum začetka naslednje ter popravi trenutno fenofazo,
- uporabniške nastavitev (slika 10), kjer lahko uporabnik pregleda nastavitev o kulturi, lokaciji, podatkih o tleh, zastirki, tehnologiji namakanja, minimalnem in maksimalnem obroku namakanja, strategiji namakanja itd.

Vmesnik je oblikovan na t. i. odzivni način, tako da je mogoča uporaba na vseh vrstah naprav (računalnik, tablica, telefon).

**SPON**  
Sistem za podporo odločanja v namakanju

LIFE ViVaCCAdapt

REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRIŠTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Pozdravljeni v Sistemu za podporo odločjanju v namakanju (SPON).  
V kolikor še nimate dostopa, a bi ga želeli imeti, se obrnite na [administratorja](#).

Uporabniško ime:

dssi

Geslo:

\*\*\*\*

Prijava

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

© 2018-2019 SPON je bil razvit v okviru projekta LIFE ViVaCCAdapt (LIFE15 CCA/SI/000070). Več informacij o projektu je na voljo na [spletni strani projekta](#).

Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta

ARSO VREME

Slika 6: Spletni vmesnik SPON – vstopna stran.

**SPON**  
Sistem za podporo odločanja v namakanju

LIFE ViVaCCAdapt

REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRIŠTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Prijavljeni ste kot: **testni uporabnik**

**Priporočilo za namakanje**

Datum	Padavine (mm)	Evapotranspiracija (mm)	Količina vode za namakanje (l/m <sup>2</sup> )	Količina vode za namakanje (m <sup>3</sup> /ha)
10.03.2019	20.0	0.7	20.0	200.0
11.03.2019	20.0	2.2	20.0	200.0
12.03.2019	20.0	2.0	20.0	200.0
13.03.2019	0.0	1.8	0.0	0.0
14.03.2019	0.0	1.8	0.0	0.0

Datum izdanega priporočila: **10.03.2019**

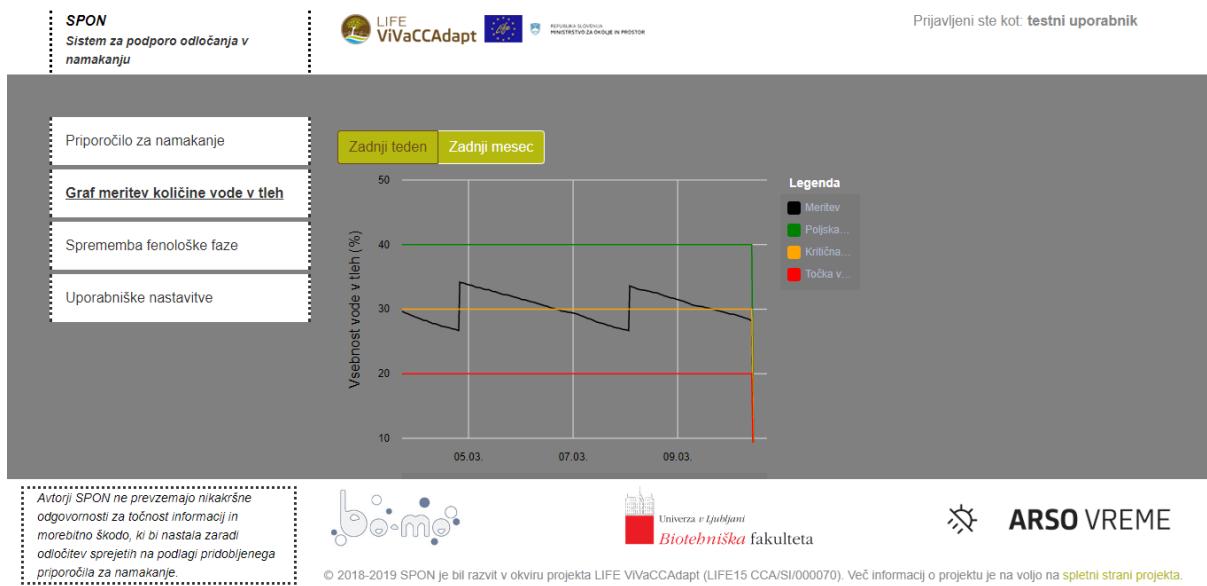
Avtorji SPON ne prevzemajo nikakršne odgovornosti za točnost informacij in morebitno škodo, ki bi nastala zaradi odločitev sprejetih na podlagi pridobljenega priporočila za namakanje.

© 2018-2019 SPON je bil razvit v okviru projekta LIFE ViVaCCAdapt (LIFE15 CCA/SI/000070). Več informacij o projektu je na voljo na [spletni strani projekta](#).

Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta

ARSO VREME

Slika 7: Spletni vmesnik SPON – priporočilo za namakanje.



Slika 8: Spletni vmesnik SPON – graf meritev količine vode v tleh.



Slika 9: Spletni vmesnik SPON – sprememba fenološke faze.

The screenshot shows the SPON web application interface. At the top left is the logo 'SPON Sistem za podporo odločanja v namakanju'. At the top right is the text 'Prijavljeni ste kot: testni uporabnik'. In the center, there's a logo for 'LIFE ViVaCCAdapt' with the European Union flag and the text 'REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRISTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR'. Below the header, there are two columns of information:

Priporočilo za namakanje	Kultura: Testna Kultura	Namakanje: Zastirka: Ne Tip namakanja: Kapljično Učinkovitost namakanja: 0.9 Minimalna količina: 3 mm oz. L/m <sup>2</sup> Maksimalna količina: 20 mm oz. L/m <sup>2</sup> Strategija namakanja: Do Pk
Graf meritve količine vode v tleh	Lokacija: Regija: Goriska Lokacija: 15 / 46	Kalibracija merilnika: Da
Sprememba fenološke faze	Podatki o tleh: Poljska kapaciteta: 40 % Točka venenja: 20 % Število dni nad poljsko kapaciteto: 1	
<b>Uporabniške nastavitev</b>		

At the bottom left, a note reads: 'Avtorji SPON ne prevzemajo nikakršne odgovornosti za točnost informacij in morebitno škodo, ki bi nastala zaradi odločitev sprejetih na podlagi pridobljenega priporočila za namakanje.' Logos for 'bio-mo' and 'Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta' are at the bottom center. On the right, the 'ARSO VREME' logo is shown.

© 2018-2019 SPON je bil razvit v okviru projekta LIFE ViVaCCAdapt (LIFE15 CCA/SI/000070). Več informacij o projektu je na voljo na [spletni strani projekta](#).

Slika 10: Spletni vmesnik SPON – uporabniške nastavitev.

## 5. Sklepi

SPON izračuna priporočeni čas in obrok namakanja za 5 dni vnaprej, pri čemer upošteva informacije o vodnozadrževalnih lastnostih tal, trenutne meritve količine vode v tleh, potrebe rastline po vodi glede na fenofazo in vremensko napoved.

SPON je trenutno omejen za uporabo na območju Vipavske doline, kjer bo 35 kmetovalcev začelo z njegovo uporabo v letu 2019. Osnova za uporabo na celotnem območju Slovenije je že pripravljena, v podatkovno bazo je potrebno le vnesti začetek prve fenofaze ter dolžino fenofaz po različnih regijah, za kar se lahko uporabi podatke iz Pintar (2003, 2006).

SPON je pripravljen tako, da posega v izvorno kodo vodnobilančnega modela IRRFIB le minimalno, kar omogoča uporabo SPON tudi v primeru nadgradnje modela IRRFIB.

Pomanjkljivost trenutnega SPON je vezanost na enega proizvajalca merilne oz. telekomunikacijske opreme. Za uporabo na nacionalnem nivoju in delovanju SPON na eni od državnih inštitucij je potrebno določiti standard, po katerem bi lahko SPON zajemal podatke o količini vode v tleh od kateregakoli proizvajalca merilne opreme.

V SPON so možne dodatne izboljšave, kot so modul za modeliranje rasti rastlin, izračun časa namakanja na podlagi informacij o tehničnih lastnosti namakalne opreme, implementacija dodatnih strategij v model IRRFIB, kot je npr. deficitno namakanje. SPON bi v vsakdanje aktivnosti pridelovalca, ki so povezane z vodenjem namakanja na kmetiji, bolje vključili z razvojem SPON aplikacije za pametni telefon.

Velik izziv pri vpeljavi SPON je tudi merilna oprema: od tega, kakšni merilniki vode v tleh so sploh primerni za uporabo v SPON, ali je potrebno merilnike dodatno kalibrirati, kam jih namestiti, da so meritve čim bolj reprezentativne za celotno njivo oz. sadovnjak, do tega, kdo bo opremo strokovno vgradil in preverjal, ali deluje pravilno.

## 6. Zahvala

Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO) se zahvaljujemo pravico do uporabe modela IRRFIB. Bogu Habiču iz ARSO se zahvaljujemo za pomoč pri razumevanju strukture modela IRRFIB.

## 7. Viri

- Allen, R.G., Perreira, L.S., Raes, D., Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage paper. Technical report. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: 300 str.
- Cvejić R., Tratnik M., Pintar M. 2013. Raba velikih namakalnih sistemov ter potrebe po celostnih posodobitvah. V: Mišičev vodarski dan 2013. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor: 149-157
- Ipavec (Pogačar) T. 2007. Možni vplivi podnebnih sprememb na vodno bilanco tal v Sloveniji. Diplomsko delo. Ljubljana. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za matematiko in fiziko: 63 str
- Klančnik K, Kompare K, Trdan Š, Cvejić R, Honzak L, Glavan M, Pintar M, Tratnik M, Papež J., Marc I., Vodopivec P., Habjan Štolfa B. Regionalna analiza za podporo prilagajanja kmetijstva na podnebne spremembe v Vipavski dolini [Regional analysis to support adaptation of agriculture to climate change in Vipava Valley]. Deliverable A.1, 187 str. LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley - LIFE ViVaCCAdapt (LIFE15 CCA/SI/000070).
- Kurnik B. 2014. Analiza vpliva podnebja na vodni primanjkljaj v kmetijskih tleh v Evropi. Doktorska disertacija. Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, str. 129.
- Pintar M. 2003. Osnove namakanja s poudarkom na vrtninah in sadnih vrstah v severovzhodni Sloveniji. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
- Pintar, M. 2006. Osnove namakanja s poudarkom na vrtninah in sadnih vrstah v zahodni, osrednji in južni Sloveniji. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
- Pintar, M. 2009. Končno poročilo za pilotno študijo o oceni porabljenih količin vode za namakanje površin. Pilotna študija. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije
- Sušnik, A., Matajc, I., Kodrič, I. 2006. Agrometeorological support of fruit production: application in SW Slovenia. WMO CAgM/ET. Meteorological Applications (Supplement): 81-86
- Sušnik, A., Valher, A. 2012. Spomladanska suša in drugi vremenski vplivi na kmetijske rastline leta 2011. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, Ujma, 26: 55-69
- Sušnik, A. Valher, A. 2013. Vremensko pogojene težave v kmetijstvu v letu 2012. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, Ujma, 27: 62-70
- Sušnik, A., Valher, A. 2014. Od mokre pomladi do sušnega poletja 2013. Ujma 28: 75-84
- Sušnik, A. 2014. Zasnove kazalcev spremmljanja suše na kmetijskih površinah. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 256 str.
- Sušnik A., Gregorič G., Kozjek K. 2017. Prototip operativne napovedi namakanja. Novi izzivi v Agronomiji.
- Tratnik M. 2015. Optimizacija rabe in delovanja vodnega zadrževalnika in namakalnih sistemov na primeru Vogrščka. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 256 str.
- Valher, A. 2016. Primerjava modelov za računanje vodne bilance tal. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko. Katedra za meteorologijo.
- Zupanc V., Miklavčič Bučar M., Podgornik M., Valenčič V., Pintar M., Butinar B. 2016. Water conditions in an olive orchard in south east Slovenia. V: Book of abstracts. International Olive Symposium. Split, Institute for Adriatic Crops