

TEHNOLOŠKE SMERNICE ZA NAMAKANJE OLJK



Koper, 2018

TEHNOLOŠKE SMERNICE ZA NAMAKANJE OLJK

Avtorji: Maja Podgornik, Marina Pintar, Dominik Vodnik, Damijana Kastelec, Vesna Zupanc, Peter Korpar, Jakob Fantinič, Saša Volk, Katja Fičur, Milena Bučar-Miklavčič, Erika Bešter, Vasilij Valenčič, Bojan Butinar

Tehnična urednica: Maja Podgornik

Avtorja fotografij: Maja Podgornik, Jaka Jeraša

Lektoriranje: Vesna Mikolič

Založnik: Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Založba Annales ZRS Koper

Za založnika: Rado Pišot

Elektronska izdaja, dostopno na: <http://www.zrs-kp.si/index.php/research-2/zalozba/monografije/>

Koper, 2018

Publikacija je nastala v okviru projekta V4-1411 Izdelava tehnoloških smernic za namakanje oljk v Sloveniji in V4-1609 Natančnost napovedovanja namakanja – TriN Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri«, ki ga je sofinanciralo Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID=296347904

ISBN 978-961-7058-01-7 (pdf)

Kazalo vsebine

Uvod	5
Vodni viri, vodna pravica – dovoljenje in vodno soglasje	5
Občutljivost oljke na sušo	6
Strategija namakanja oljk	7
Tehnologija dodajanja vode	8
Velikost namakalnega obroka	9
Vpliv sušnega stresa na cvetenje, oplodnjo, akumulacijo olja ter velikost in kakovost pridelka	15
Zahvala	17

Uvod

Dolgotrajni vročinski udari in tropske temperature, ki se vse pogosteje pojavljajo v naših krajih, ter nepravilna časovna razporeditev padavin in omejena razpoložljivost vodnih virov v jugozahodni Sloveniji že predstavljajo problem in sušno ogroženost oljčnih nasadov. Pomanjkanje vode v tleh lahko nadomestimo z ukrepom namakanja (Slika 1), s katerim z dodajanjem vode v času sušnega stresa zagotovimo količinsko in kakovostno primeren pridelek.



Slika 1: Namakanje mladega oljčnika v Slovenski Istri.

Vodni viri, vodna pravica – dovoljenje in vodno soglasje

Pred postavitvijo namakalnega sistema je potrebno zagotoviti vodni vir (Slika 2) in zahtevano vodno dovoljenje, vodno soglasje in odločbo o uvedbi namakanja. Če se za namakanje oljk uporablja voda iz javnega vodnega omrežja, z namensko rabo za kmetijsko dejavnost ni potrebno neposredno pridobiti vodne pravice (za namakanje se pridobi vodno dovoljenje), ker jo je pridobil že izvajalec lokalne javne službe oskrbe s pitno vodo. V primeru, da se objekt, ki bo oskrbovan s pitno vodo (tudi za primere namakanja), nahaja na območju, kjer ni zagotovljeno izvajanje lokalne javne službe oskrbe s pitno vodo, pa je potrebno pridobiti vodno pravico oziroma vodno dovoljenje (117. člen Zakona o vodah). Za poseg v prostor, ki bi lahko trajno ali začasno vplival na vodni režim ali stanje voda, pa je potrebno pridobiti tudi vodno soglasje. V primeru, da bo namakalni sistem vzpostavljen na varovalnem pasu

ali varovanem območju ali s sredstvi Programa razvoja podeželja, je na podlagi Zakona o kmetijskih zemljiščih (ZKZ) (Ur. l. RS, št. 71/11 in spremembe) potrebno pridobiti odločbo o uvedbi namakanja. Postopek pridobivanja le-teh je natančneje opisan v Priročnik za načrtovanje namakanja (Cvejić in sod. 2016).



Slika 2: Vodni viri za namakanje v Slovenski Istri – površinske vode in vodovod.

Občutljivost oljke na sušo

Oljka je zaradi svoje morfološke in fiziološke zgradbe zelo dobro prilagojena na pomanjkanje vode v tleh, kljub temu pa na slabšo rast in rodnost oljk lahko vpliva vodni primanjkljaj, če se pojavi v fazi razvoja, ki je za sušni stres najbolj občutljiva. Tako lahko sušni stres, ki se pojavi v času razvoja socvetij, močno vpliva na pravilni razvoj cvetov. Pomanjkanje vode v fazi cvetenja pa ovira odpiranje cvetnih brstov, kar zmanjšuje možnost oprasha in oplodnje.

Oljke so na sušni stres občutljive (Slika 3) tudi v fazi hitre rasti plodu (predvsem koščice), ki se pojavi med 4. in 10. tednom po cvetenju. Hitra rast je posledica tako delitve celic kot tudi rasti celic, ki se zaradi primanjkljaja vode lahko močno zmanjša. Velik primanjkljaj vode v tej fazi razvoja ne vpliva samo na trenutno manjše število celic in manjšo velikost celic, ampak tudi na končni volumen in maso plodu. Na končno maso plodu vpliva tudi akumulacija olja, ki se začne 8 tednov po cvetenju. Če je oljka v času akumulacije olja (od sredine avgusta do konca oktobra)

izpostavljena močnemu sušnemu stresu, se delež olja na suho snov v času obiranja pridelka zmanjša, vendar ima lahko zmeren sušni stres obraten učinek. Nekateri avtorji celo poročajo, da je koncentracija olja pri oljkah, ki so izpostavljene zmernemu sušnemu stresu, večja kot pri oljkah, ki so optimalno oskrbovane z vodo in sušnemu stresu niso izpostavljene.



Slika 3: Vpliv sušnega stresa na plod in list oljke.

Strategija namakanja oljk

Izhajajoč iz časovne in količinske omejitve razpoložljivosti vodnih količin v sredozemskem prostoru in ob poznavanju problematike vpliva sušnega stresa na rast, razvoj drevesa ter količino in kakovost pridelka, se v oljkarstvu priporoča uporaba principa »deficitnega namakanja«, kjer oljko namerno oskrbimo z manj vode, kot je to optimalno potrebno. Z namakalnim obrokom nadomestimo le del izgubljene količine vode, ki je enak najmanj 40 % potencialne evapotranspiracije rastline.

Pri deficitnem principu namakanja lahko namakalni obrok dodamo tako, da: (1) polovico koreninskega sistema izbrane rastline izpostavimo sušnemu stresu, drugo polovico pa optimalno oskrbimo z vodo; (2) vodni primanjkljaj enakomerno razporedimo preko celotne rastne dobe ali (3) vodo dodamo samo v kritičnih razvojnih fazah, ko oljka najbolj potrebuje vodo za rast in razvoj.

Tehnologija dodajanja vode

Za izvedbo deficitnega principa namakanja oljk je poleg principa dodajanja vode potrebno izbrati tudi primerno tehnologijo namakanja, ki je različna glede na delovanje namakalne opreme, način dodajanja in količino porabljene vode. Namakalna tehnika, ki omogoča najintenzivnejšo rastlinsko pridelavo ob najvišji stopnji varovanja okolja, je kapljično namakanje, ki poleg majhne porabe energije (delovanje pri nizkem tlaku) zagotavlja racionalno in gospodarno porabo vode. S kapljičnim namakanjem ne namakamo celotne površine nasadov, pač pa vodo dodamo večkrat v manjših obrokih glede na dejanske potrebe rastline, in to samo v območje korenin. Rastlina zato razvije koreninski sistem v manjšem volumnu tal, ki je ob morebitni okvari namakalnega sistema bolj izpostavljen suši. Celoten namakalni sistem je položen na površino ali vkopan v tla, zato se listne površine ne omočijo, zaradi česar tudi ni nevarnosti pojava bolezni.

Zasnova in postavitve kapljičnega namakalnega sistema (Slika 4) sta v veliki meri odvisni od starosti nasada, nagiba in konfiguracije terena ter tipa tal. Pri postavitvi namakalnega sistema v oljčnih nasadih velikokrat uporabljamo tuje namakalne prakse, ki pa za naše klimatske in talne razmere niso primerne. Kapljični namakalni sistem je potrebno prilagoditi izbranemu oljčnemu nasadu, saj so od-le tega odvisni razdalja med namakalnimi linijami in kapljači, tip in kapaciteta kapljačev ter globina polaganja namakalnega sistema v primeru podzemnega namakanja. Posebno pozornost je potrebno nameniti postavitvi namakalnega sistema v mladih oljčnikih. V mladih nasadih, kjer oljke še nimajo močno razvitega koreninskega sistema, je potrebno namakalne linije namestiti oz. prilagoditi tako, da bodo zagotavljale optimalno omočenost tal v fazi razvoja mladih rastlin, kot tudi kasneje, ko bodo drevesa večja, starejša in bo koreninski sistem dobro razvit.



Slika 4: Različni načini nameščanja kapljačev:

- 1. kapljač nameščen neposredno na namakalno linijo;**
- 2. tlačno kompenzacijski kapljač;**
- 3. in 4. dodatna namakalna cev s kapljači nameščena na namakalni liniji.**

Velikost namakalnega obroka

Najprimernejšo velikost namakalnega obroka je pri deficitnem principu namakanja oljk zelo težko ovrednotiti, saj poleg variabilnosti vodnih lastnosti tal, vodnega potenciala in mikroklimatskih lastnosti posameznega nasada ter agrotehničnih ukrepov na količino dodane vode močno vpliva tudi specifični odziv izbrane sorte na vodni primanjkljaj. Velikost namakalnega obroka in režim namakanja sta močno odvisna tudi od motiva namakanja in iskanja kompromisa med kondicijo drevesa, kakovostjo in količino pridelka. Vendar pri načrtovanem deficitnem namakanju vedno izhajamo iz količine optimalnega namakalnega obroka, ko 100-odstotno pokrivamo potrebe rastlin po vodi v skladu s

potencialno evapotranspiracijo rastline. Namakalni obrok določimo na podlagi tal, količine vode v tleh, evapotranspiracije in padavin.

♦ tla in količine vode v tleh

Za pravilno izvedbo namakanja je potrebno pred postavitvijo namakalnega sistema pridobiti osnovne podatke o lastnostih tal (Slika 5), saj je količina vode, ki jo tla pri določenem potencialu zadržijo, močno odvisna od vodnozadrževalnih lastnosti tal izbranega nasada. Ko iz tal odteče vsa gravitacijska voda (odcedna voda, perkolat) in ostane v njih le kapilarna in higroskopsko vezana voda, je dosežena vrednost poljske vodne kapacitete (PK) tal. PK tal je količina vode, ko se zaustavi gravitacijski odtok. Privzamemo, da je takšno stanje doseženo ob matričnem potencialu 0,033 MPa (0,33 bar). Ko matrični potencial vode v tleh doseže vrednost 1,5 MPa (15 bar), nastopi točka venenja (TV). TV je količina vode, pri kateri korenine v tleh nimajo na razpolago dovolj vode za fiziološke procese in rastline začnejo veneti. Za večino gojenih rastlin je točka venenja dosežena, ko tla zadržujejo vodo s silo 1,5 MPa (15 bar). Oljka pa je sposobna sprejeti tudi vodo, ki je v tleh vezana od 2,5 MPa (25 bar) do 3,5 MPa (35 bar). Nekateri avtorji celo navajajo, da lahko pri oljki procesa fotosinteze in transpiracije potekata tudi v razmerah, ko je voda v tleh vezana s silo 5,3 MPa (53 bar).

Količina vode, ki jo tla pri PK in TV zadržijo v sebi, je talno specifična in se za posamezna tla določa v laboratoriju. Na podlagi podatka o količini vode v tleh in njenega vodnega potenciala je mogoče izrisati krivuljo vodnozadrževalnih lastnosti tal, ki nam omogoča vsebinsko oceniti kasnejše merjene vrednosti količine vode v tleh. Krivulja vodnozadrževalnih lastnosti tal je (oz. bi morala biti) obvezna informacija pri načrtovanju namakalnega sistema in eno nujnih orodij pri izvajanju namakanja. Iz tega sledi, da bi jo moral imeti vsak uporabnik namakalnega sistema, še posebej, če izvaja deficitno namakanje, kjer spremljanje vode v tleh ni več možno s tenziometri, ki omogočajo spremljanje vodnega potenciala v relativno vlažnih tleh, kar je primer pri klasičnem namakanju.

Rastlinam dostopna voda – razpoložljiva voda (RV) v tleh je tista voda, ki se zadrži med PK in TV. Rastline imajo različno sposobnost črpanja vode in so zato različno odporne na sušo. Do neke določene količine vode v

tleh, imenovane tudi kritična točka (KT), ki je za posamezno vrsto rastlin in tudi sorto različna, rastlina relativno lahko črpa vodo iz tal (lahko dostopna voda – LDV). V območju pod KT nerazpoložljivost vode ne dovoljuje optimalne rasti in razvoja rastline. Rastlina je v sušnem stresu, ki se lahko odraža tudi v zmanjšanem pridelku. Z namakanjem moramo zato vzdrževati vsebnost vode v tleh nad KT, tako naj oljka ne bi trpela sušnega stresa.

Izračun:

$$\mathbf{RV = PK - TV}$$

$$\mathbf{LDV = p * RV}$$

$$\mathbf{LDV = PK - KT}$$

RV = razpoložljiva voda (masni odstotek ali volumski odstotek ali mm vodne plasti/100 mm tal)

PK = poljska kapaciteta (masni odstotek ali volumski odstotek ali mm vodne plasti/100 mm tal)

TV = točka venenja (masni odstotek ali volumski odstotek ali mm vodne plasti/100 mm tal)

KT = kritična točka (masni odstotek ali volumski odstotek ali mm vodne plasti/100 mm tal)

LDV = lahko dostopna voda (masni odstotek ali volumski odstotek ali mm vodne plasti/100 mm tal)

p = delež razpoložljive vode, ki je rastlinam lahko dostopna – za oljko 0,65



Slika 5: Primeri različnih tipov tal na območju Slovenske Istre:

- 1. glineno ilovnata težka tla na lokaciji Dekani;**
- 2. meljasto glinena ilovnata težka tla na lokaciji Korte;**
- 3. meljasto ilovnata srednje težka tla na lokaciji Liminjan;**
- 4. meljasto glinena težka tla na lokaciji Rikorvo.**

Za spremljanje vode v tleh, uravnavanje namakanja, ugotavljanje primerne časa namakanja in avtomatsko proženje namakalnega sistema lahko uporabljamo različne metode in načine spremljanja vode v tleh in rastlini (Slika 6). Res je, da je tenziometer cenovno najbolj dostopna naprava za spremljanje energetskega stanja vode v tleh, vendar le-ta za oljke in izvedbo deficitnega principa namakanja ni primeren, saj je območje delovanja omejeno na 0 do okoli 0,080–0,085 MPa oz. od 0 do 0,85 bar in ne zajema območja vezave vode, ki jo korenine oljk še lahko premagajo. Za merjenje vode v tleh v oljčnih nasadih lahko uporabimo sonde ZDR (metoda Time Domain Reflectometry), s katerimi merimo dielektrično konstanto medija z merjenjem časa, ki ga potrebuje elektromagnetni val za širjenje vzdolž elektromagnetne linije (elektrode), ki je obkrožena s tlemi. Pomanjkljivost metod merjenja vode v tleh je, da en senzor ne odraža dejanskega stanja količine vode

v tleh v celotnem nasadu. Za reprezentativen podatek o količini vode v tleh moramo na obdelovalno površino vgraditi večje število senzorjev. Poleg tega nam metode merjenja vode v tleh ne podajo podatka o fiziološkem stanju rastline in meteoroloških parametrih. Zato se v super intenzivnih nasadih oljk (4 m × 1,5 m) priporoča, da načrtovanje namakalnega obroka pri deficitnem principu namakanja oljk temelji na avtomatskih in neprekinjenih meritvah sušnega stresa v rastlini. Za spremljanje stanja vode v rastlini se lahko uporablja metoda SAP FLOW za neposredne meritve ksilemskega toka, na podlagi katere lahko ocenimo dinamiko transpiracije, sprejem vode v rastlino in porabo vode ter tako določimo primanjkljaj vode in velikost namakalnega obroka. Poleg SAP FLOW lahko uporabimo metodo TRUNK DIAMETER (premer debla), ki omogoča dnevno uravnavanje količine namakalnega obroka na podlagi premera debla. Ta metoda ni primerna za mlade nasade, kjer se premer debla hitro spreminja zaradi intenzivne rasti. Najnovejša metoda spremljanja stanja vode v rastlini je LEAF TURGOR PRESSURE – turgorski tlak lista, kjer s pomočjo ZIM sonde avtomatsko spremljamo zunanji tlak lista, ki je odvisen od turgorja in je obratno sorazmeren z vodnim potencialom lista.



Slika 6: Različne metode in načini spremljanja vode v tleh in rastlini:

- 1. tenziometer,**
- 2. Time Domain Reflectometry metoda,**
- 3. Sap Flow metoda.**

◆ **evapotranspiracija in padavine**

Na izgube vode iz tal vplivata izhlapevanje vode s površine tal oz. proces evaporacije (E) in izhlapevanje vode z listne površine v atmosfero oz.

proces transpiracije (T). Proces evaporacije in transpiracije sestavljata pojav evapotranspiracije (ET), ki ga izražamo v debelini vodne plasti, ki izhlapi v določenem časovnem intervalu (npr. mm/mesec, mm/dan). V izogib težavam pri določanju evapotranspiracije za vsako posamezno rastlino in njeno razvojno fazo je bil definiran koncept referenčne evapotranspiracije (ET_o), ki nam omogoča primerjavo evapotranspiracije med različnimi okolji in letnimi časi.

Podatek o referenčni evapotranspiraciji za pretekli dan in pretekli teden lahko spremljamo na spletnih straneh ARSO – Agencija republike Slovenije za okolje. Vrednosti referenčne evapotranspiracije (ET_o) se lahko skupaj s koeficientom rastline (K_c) uporabi za izračun potreb po vodi za izbrano rastlino. Koeficient rastline nam pove, kolikšen je popravek referenčne evapotranspiracije za izbrano rastlino v posamezni razvojni fazi v določeni geografski regiji. V klimatskih razmerah jugozahodne Slovenije se v izračunih za oljko upošteva koeficient rastline (zimski in pomladni meseci – 0,70; poletni meseci – od 0,50 do 0,58; jesenski meseci – od 0,65 do 0,69), ki ga je Organizacija za prehrano in kmetijstvo – FAO (Food and Agriculture Organization) določila za subhumidno podnebje Sredozemlja. Produkt referenčne evapotranspiracije in koeficienta rastline definira potencialno evapotranspiracijo rastline (ET_p), ki predstavlja največjo količino vode, ki glede na lastnosti atmosfere in količine razpoložljive energije lahko pride v atmosfero z neprekinjenega območja, v celoti prekritega z izbrano rastlino in dobro oskrbljenega z vodo, ter izraža količino vode, ki jo rastlina potrebuje za njen nemoten razvoj. Poleg evapotranspiracije je za načrtovanje namakalnega obroka priporočljivo spremljati tudi količino padavin (Slika 7), saj si oljka ob blagem sušnem stresu lahko hitro opomore že ob majhni količini padavin. Učinkovitost padavin je 80-odstotna, 20 % padavin odteče ali pa izhlapi.

Izračun:

$$ET_p = ET_o \times K_c$$

ET_p = potencialna evapotranspiracija (mm/dan)

ET_o = referenčna evapotranspiracija (mm/dan)

K_c = koeficient rastline



Slika 7: Meteorološka postaja v oljčniku.

Vpliv sušnega stresa na cvetenje, oplodnjo, akumulacijo olja ter velikost in kakovost pridelka

Primanjkljaj vode, ki se na območju jugozahodne Slovenije pojavi v času aprila, maja in junija, trenutno še ni omejujoč dejavnik, ki bi negativno vplival na razvoj socvetji, cvetenje in oplodnjo, vendar bi zaradi globalnih vremenskih sprememb dolgoročno tak lahko postal. Posebno pozornost je zato potrebno nameniti zimski suši, ki je v jugozahodnem delu Slovenije vse pogostejša in lahko vpliva na cvetenje oljk, ter primanjkljaju vode, ki se pojavi v mesecu juliju in avgustu in že negativno vpliva na rast plodov (intenzivna delitev in rast celic), akumulacijo olja in količino pridelka – oljčnega olja (L olja/drevo). Res je, da z namakanjem ne moremo popolnoma odpraviti izmenične rasti poganjkov in nihanja količin pridelka med leti, vendar lahko spodbudimo vegetativno rast, izboljšamo kondicijo drevesa ter vplivamo na količino pridelka in izboljšamo harmoničnost in aromatičnost oljčnega olja (Slika 8), ki sta parametra kakovosti vrhunskih oljčnih olj.



Slika 8: Vpliv namakanja na kondicijo dreves, količino pridelka, harmoničnost in aromatičnost oljčnega olja.

Zahvala

Avtorji se zahvaljujejo financerjem projekta in Angelu Hlaju, ki so omogočili izvedbo poskusa namakanja oljk, ter Zali Gačnik za pomoč pri izvedbi meritev.

Avtorji

doc. dr. Maja Podgornik

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper, Slovenija

prof. dr. Marina Pintar

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

Milena Bučar-Miklavčič, univ. dipl. inž. kem.

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija

prof. dr. Dominik Vodnik

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

izr. prof. dr. Damijana Kastelec

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

doc. dr. Vesna Zupanc

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

Peter Korpar, dipl. inž. agr.

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,

Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

Jakob Fantinič, dipl. inž. agr. (UN)

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija

Saša Volk, univ. dipl. inž. živ. tehnol.

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija

Katja Fičur, dipl. inž. živ. in preh. (UN)

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija

dr. Erika Bešter

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija

doc. dr. Vasilij Valenčič

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija

doc. dr. Bojan Butinar

Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za oljkarstvo, Garibaldijska 1, 6000 Koper Slovenija



Publikacija je nastala v okviru projektov V4-1411 Izdelava tehnoloških smernic za namakanje oljk v Sloveniji in V4-1609 Natančnost napovedovanja namakanja – TriN Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri«, ki sta ju sofinancirala Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.



V4-1411 Izdelava tehnoloških smernic za namakanje oljk v Sloveniji

V4-1609 Natančnost napovedovanja namakanja – TriN



Znanstveno - raziskovalno središče Koper
Inštitut za oljkarstvo

Univerza v Ljubljani



Univerza v Ljubljani,
Biotehniška fakulteta



Založba ANNALES
ZRS Koper