



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,  
GOZDARSTVO IN PREHRANO



»Izvedba demonstracijskega projekta – primarna kmetijska proizvodnja, veterina in predelava živil na kmetijah«

## Sklop G - NAMAKANJE

# PRIKAZ RAZLIČNIH TEHNOLOGIJ IN PRAKS NAMAKANJA/NAMAKANJE

Avtorji: Andreja Brence, Natalija Pelko, Mateja Strgulec  
Recenzent: dr. Rozalija Cvejič

Za vsebino je odgovorna Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije.

 PROGRAM  
RAZVOJA  
PODEŽELJA



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje

Organ upravljanja, določen za izvajanje Programa razvoja podeželja 2014-2020 je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Leto 2023

## KAZALO VSEBINE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Kmetijstvo in namakanje .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. Potrebe po vodi za namakanje in protislansko zaščito- oroševanje trajnih nasadov .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3. Načini pridobivanja vseh potrebnih dovoljenj za namakanje v kmetijski pridelavi in proučitev vodnih virov v naši okolici .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>3.1. Najprej je potrebno pridobiti dovoljenje za rabo potrebne količine vode: ...</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3.2. Odločba o uvedbi zasebnega namakalnega sistema je naslednji dokument, 8</b>  |           |
| <b>3.3. Vodno soglasje .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>4. Strokovni parametri so osnova postavitvi namakalnega sistema in organizaciji namakanja .....</b>                                   | <b>10</b> |
| <b>5. Odločanje o namakanju in izbira namakalne opreme .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>6. Določanje obrokov namakanja .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>6.1. Primer izračuna namakalnega obroka za jablano .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>6.2. Primer izračuna namakalnega obroka za jagode .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>6.3. Namakanje zelenjave na prostem.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>6.4. Namakanje poljščin in travinja.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>7. Literatura: .....</b>  | <b>17</b> |

# 1. Kmetijstvo in namakanje

Suša v kmetijstvu ni zgolj občasen pojav. Povprečne letne količine padavin v večini slovenskih regij še vedno zadoščajo za letno oskrbo večine kmetijskih rastlin, vendar je njihova časovna razporeditev vse pogosteje neprimerna.

Brez resnejše prilagoditve tehnologije novim razmeram in načrtnega ter strokovnega uvajanja namakanja v kmetijsko pridelavo, ni mogoče pričakovati obstoja in razvoja panoge. Slovenija spada v krog držav EU z najmanjšim deležem kmetijskih zemljišč v uporabi pripravljenih za namakanje (ARSO, kazalci okolja)

V letu 2021 je bilo v Sloveniji namakanih 4.660 hektarjev zemljišč, 17,7 % več kot v prejšnjem letu.

Večina vode za namakanje (75 %) je bila pridobljena iz površinskih voda, od tega 34 % iz tekočih voda, 33 % iz zbiralnikov (akumulacije), 7,8 % iz javnega vodovoda in iz drugih virov ter 0,2 % iz naravnih jezer. Preostalih 25 % vode, porabljene za namakanje, je bilo pridobljenih iz podtalnice (RS, statistični urad, 12. 5. 2022).

## Namakana zemljišča po vrstah zemljišč, Slovenija

|   | 2020  | 2021  | <u>2021</u><br>2020 |
|---|-------|-------|---------------------|
|   | ha    |       | sprememba v %       |
| <b>Skupaj</b>                             | 3.958 | 4.660 | 18                  |
| njive in vrtovi                           | 2.719 | 3.329 | 22                  |
| sadovnjaki, oljčniki, drevesnice          | 577   | 631   | 9                   |
| drugo                                     | 373   | 384   | 3                   |
| zasneževanje smučišč                      | 209   | 147   | -30                 |
| rastlinjaki, vinogradi in trajni travniki | 80    | 169   | 111                 |

Tabela 1 (RS, statistični urad, 12. 5. 2022)

Zmotno je razmišljanje, da lahko z namakanjem premostimo slabe tehnološke prakse. Namakanje je strokovno zahtevno opravilo in predstavlja podporo ustrezni tehnologiji.

Najboljše rezultate daje v razmerah, kjer smo tudi z ostalimi tehnološkimi ukrepi prilagajali pridelavo sušnim razmeram. V prvi vrsti je to skrb za visoko vsebnost organske snovi v tleh, ki pripomore k večji sposobnosti tal za zadrževanje vode (gnojenje z organskimi gnojili, setev podorin, kolobar,...). Več najdete v Tehnoloških priporočilih za zmanjšanje občutljivosti kmetijske pridelave na sušo: [file:///C:/Users/BrenceA/Downloads/Tehnoloska\\_priporocila\\_za\\_zmanjsanje\\_obcutljivosti\\_na\\_suso.pdf](file:///C:/Users/BrenceA/Downloads/Tehnoloska_priporocila_za_zmanjsanje_obcutljivosti_na_suso.pdf)

## 2. Potrebe po vodi za namakanje in protislansko zaščito- oroševanje trajnih nasadov

Letna poraba vode za namakanje se med močno razlikuje tako po regijah kakor tudi glede na vremenske razmere tekom obravnavanega leta . V letu 2022 so bile porabe vode v nekaterih regijah Slovenije nekoliko višje, ponekod pa celo nižje kot v predhodnih letih. Povprečni letni odmerki vode za namakanje znašajo med 300 – 400 m<sup>3</sup> v poljedelstvu, v sadjarski pridelavi do 1000 m<sup>3</sup> in v pridelavi zelenjave od 100 m<sup>3</sup> do 2500 m<sup>3</sup> na hektar. v pridelavi zelenjave v zavarovanih prostorih. Pri zaprosilu za vodno dovoljenje priporočamo navajanje potrebnih količin vode za namakanje za sušna leta, da ne bo vodna pravica premajhna.

Pri načrtovanju **protislanske zaščite z oroševanjem**, je potrebno računati z večjo količino vode. Načrtovanje, postavitve in uporaba oroševalnega sistema zahteva visoko strokovno usposobljenost in odgovornost pri delu za vse vključene. S stalnim dovajanjem vode, se ob temperaturah pod lediščem ustvarja led in pri tem se sprošča toplota, ki varuje razprte brste, cvetove oziroma plodiče pred zmrzaljo. Začetek in konec oroševanja določimo na osnovi odčitanih vrednosti na mokrem termometru, ki ga imamo na najnižjem delu nasada na višini spodnjih vej drevesa, vendar izven nasada. Temperatura, pri kateri pričnemo oroševati, je odvisna od sadne vrste in razvojnega stadija. V začetku cvetenja jablan je potrebno začeti z oroševanjem pri T 0 °C mokrega termometra. Zaradi upoštevanja izhlapevanja, mokri termometer pokaže nižjo vrednost od suhega. Slednje je pomembno, ker v začetku oroševanja temperatura v nasadu zaradi izhlapevanja celo nekoliko pade. Vodo je potrebno dovajati neprekinjeno, dokler se temperatura na mokrem termometru ne dvigne na 0 °C oziroma do prenehanja zmrzovanja. Po izkušnjah iz Južne Tirolske in Avstrije, s tovrstno zaščito uspešno varujejo nasade jabolk do – 7 v brezvetrju oziroma do hitrosti vetra 4 m/sek.

Dobra stran tovrstnih sistemov je referenčna dokazljivost delovanja, slabost pa velika poraba vode, zastajanje vode na težjih tleh, erozija na nagnjenih terenih in lomljenje vej pod težo ledu. Potrebno je načrtovanje odtoka vode in po možnosti poskrbeti za vpetost terena. Klasični oroševalni sistem potrebuje 4 mm vode/uro oziroma 4 l/m<sup>2</sup>. Poraba vode pri tovrstni tehniki znaša cca 40 m<sup>3</sup>/ha na uro. Ko se temperature spustijo nižje (pod – 6), sistem porabi do 50 m<sup>3</sup>/ha na uro, kar pomeni **400 – 500 m<sup>3</sup> vode na 10 ur oroševanja na 1 hektar površine**.

Z oroševanjem z mikrorazpršilci je manj izkušenj. V primeru, da mikro razpršilci orošujejo celotni nasad, prihranimo pri energiji. Če pa je sistem načrtovan za pokrivanje oziroma ciljno oroševanje dreves, medvrsti prostor pa pri tem ostane suh, prihranimo tudi vodo. Žal pa so ti sistemi bistveno bolj občutljivi na veter.

V smeri prihranka vode, energije in povečanja učinkovitosti poteka v tujini mnogo raziskav.

V zadnjih letih je bilo uspešno preizkušeno oroševanje z mikrorazpršilci pod krošnjami dreves. Z močenjem trava v nasadu zmrzuje in sprošča se toplota, ki zvišuje temperaturo nasada do višine cca 5 m. Sistem je dobro deloval v ravnini. Uspešnost tovrstnih sistemov je večja na večjih parcelah, kjer dvignemo temperaturo celotnega območja.



Slika 1: Protislanska zaščita – oroševanje v aprilu 2021, foto Andreja Brence

### **3. Načini pridobivanja vseh potrebnih dovoljenj za namakanje v kmetijski pridelavi in proučitev vodnih virov v naši okolici**

Voda je naravno bogastvo in je javno dobro. Kljub še vedno pozitivni vodni bilanci v Sloveniji, so naši vodni viri omejeni. Če se bodo ekstremne suše in vročine nadaljevale, je pričakovati pri uporabi vode veliko tekmovalnost različnih uporabnikov za vodne pravice. Eden izmed mnogih je kmetijstvo.

Za uvedbo namakanja na kmetijska zemljišča je potrebno najprej pridobiti dovoljenje za rabo vode iz Ministrstva za okolje in prostor ter Odločbo za uporabo vode na obravnavanih kmetijskih površinah in umestitev namakalnega sistema v prostor s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Po zakonu o kmetijskih zemljiščih (Uradni list RS, št. 27/2016) se namakalni sistemi (tudi oroševalni sistemi za protislansko zaščito) delijo na:

- javne namakalne sisteme, ki so v lasti lokalnih skupnosti (v nadaljnjem besedilu: lokalni namakalni sistem);
- javne namakalne sisteme, ki so v lasti Republike Slovenije in so predmet državne javne službe (v nadaljnjem besedilu: državni namakalni sistem);
- zasebne namakalne sisteme, ki so v lasti fizičnih ali pravnih oseb.

Namakalni sistemi imajo lahko enega ali več uporabnikov. Delitev namakanih sistemov je pomembna zaradi sistema financiranja gradnje in vzdrževanja.

Tudi v novem programskem obdobju Programa razvoja podeželja bodo na voljo nepovratna sredstva za izgradnjo in posodobitve namakalnih sistemov in nakup namakalne opreme.

Za pridobitev finančnih sredstev iz naslova javnih razpisov, je potrebno pred oddajo vloge pridobiti vsa potrebna dovoljenja. Izkušnje pri implementaciji zasebnega namakalnega sistema so v minulem letu pokazale, da je mogoče, v kolikor je pridelovalec aktiven, zainteresiran in vztrajen, pridobiti vsa potrebna dovoljenja za namakanje vključno z gradbenim dovoljenjem, če objekt tako zahteva, v treh do štirih mesecih. Spodaj podajamo protokol pridobivanja vseh potrebnih dovoljenj za postavitev zasebnega namakalnega sistema z enim uporabnikom. Za vse dodatne informacije smo zainteresiranim pridelovalcem na voljo na Izpostavah Zavodov KGZS.

### **Lokacijska informacija**

Lokacijska informacija nam pove, pod kakšnimi pogoji je namakanje na vaših parcelah dopustno. Lokacijsko informacijo vam lahko po službeni dolžnosti pridobijo tudi na obeh ministrstvih ob oddaji vlog, kar vam omogoča hitrejšo in lažjo pot do pridobivanja vseh potrebnih dovoljenj in soglasij.

### **3.1. Najprej je potrebno pridobiti dovoljenje za rabo potrebne količine vode:**

**Vodno dovoljenje:** Vlogo je potrebno vložiti na Direkcija za vode, Hajdihova ulica 28 a, Ljubljana 1.000, na predpisanem obrazcu, ki je objavljen na spletni strani ARSO, na naslovu (trenutna upravna taksa: 22,60 evrov):

<https://www.gov.si/drzavni-organi/organi-v-sestavi/direkcija-za-vode/storitve/>

Vloga za pridobitev ali podaljšanje vodnega dovoljenja za namakanje kmetijskih zemljišč ali drugih površin

V primeru rabe pitne vode iz lokalnega omrežja, je potrebno podati spodaj navedeno vlogo:

Vloga za pridobitev ali podaljšanje vodnega dovoljenja za rabo vode iz objektov in naprav za oskrbo s pitno vodo

Vloge lahko oddate tudi po elektronski pošti [gp.drsv@gov.si](mailto:gp.drsv@gov.si)

Za rabo deževnice vodno dovoljenje ni potrebno.

Ministrstvo za okolje in prostor, Direkcija za vode izda vodno dovoljenje potem, ko preveri:

- usklajenost predvidene rabe vode s prostorskimi akti,
- usklajenost podelitve vodne pravice z usmeritvami sektorja za varstvo narave, kadar gre za podelitev vodnega dovoljenja na območju naravnih vrednot po Zakonu o ohranjanju narave,
- skladnost dokumentov, ki so jih predložile stranke v postopku, z zahtevami predpisov o sladkovodnem ribištvu, kmetijskih zemljiščih in zdravstveni dejavnosti,
- možnosti rabe vode glede na strokovne podlage s področja upravljanja z vodami;
- hidrogeološke podatke o pretokih površinskih voda in podzemnih voda,

- preveri usklajenost pridobitve vodnega dovoljenja z že podeljenimi vodnimi pravicami na obravnavanem območju.

V vlogi za pridobitev vodnega dovoljenja se opredeli:

- količino vode, ki jo kmetija potrebuje za namakanje kmetijskih površin,
- poraba vode po kulturah in časovna opredelitev,
- kapaciteto odvzema vode iz vodnega vira (l/sek),
- kapaciteto namakanja (mm/uro).

Letna poraba vode za namakanje se med leti močno razlikuje. V lanskem letu so bile porabe vode višje kot v predhodnem obdobju in so znašale 400 - 600 m<sup>3</sup> v poljedelstvu, 800 – 1000 m<sup>3</sup> v sadjarski pridelavi (brez oroševanja) in od 100 m<sup>3</sup> do 2500 m<sup>3</sup> v pridelavi zelenjave v zavarovanih prostorih.

V našem okolju predstavljajo vkopani zbiralniki vode (akumulacije), ki se ob dežju polnijo z zalednimi vodami, zelo pogost vodni vir za namakanje. Zbiranje površinske vode je tudi iz zakonodajnega stališča bolj sprejemljiva rešitev. Rezultati raziskave projekta: Projekcija vodnih količin za namakanje v Sloveniji, so pokazali da se v povprečnem let v (obdobje 1971 – 2000) nabere med 2000 – 4000 m<sup>3</sup>/ha zaledja. V sušnih letih je ta količina za cca 30 % manjša. Najmanjšo potencialno celoletno nabiro vode 500 m<sup>3</sup>/ha so beležili na SV Slovenije, največjo 6000 m<sup>3</sup>/ha zaledja pa na območju Dinarskega krasa.



Slika 2: Akumulacija Arnovo selo, foto: Andreja Brence

Veliko premalo izkoriščeno možnost predstavlja deževnica, ki jo lahko prestrežemo iz streh dvorišč in rastlinjakov.

Velik delež namakalnih sistemov se polni tudi iz vodotokov. V tem primeru je potrebno poskrbeti, da je poraba oziroma odzjem vode v skladu z načrti upravljanja z vodami. Potrebno je zagotavljati določen ekološko sprejemljiv pretok. Zaradi pričakovanih težav pri zagotavljanju tega parametra je priporočljiv indirektni odzjem vode iz potokov. Zaradi različne vodnatosti tekom leta svetujemo, da v bližini vodnih virov naredite zalogovnike vode, ki jih napolnite ob višjih vodostajih.





Slika 3: Manjša akumulacija, ki se polni z nabiro deževnice iz tunelov, zalednih vod in bližnjega potoka, foto: Andreja Brence

V primeru, da gre za odvzem vode iz vodnjaka oziroma vrtine, je potrebno vlogi priložiti hidrogeološko poročilo, ki ga pripravi hidrogeolog na osnovi poskusnega vrtanja in kapacitete vodnjaka. Do 31. januarja je potrebno Direkciji RS za vode predložiti Napoved za plačilo vodnega povračila za količino vode, ki je bila porabljena za namen namakanja. Vodno povračilo plača imetnik vodne pravice.



Slika 4: Akumulacija, ki se polni iz streh rastlinjakov, gospodarskih in stanovanjskih objektov, foto Andreja Brence

**3.2. Odločba o uvedbi zasebnega namakalnega sistema je naslednji dokument**, ki ga mora pridobiti lastnik bodočega ali obstoječega namakalnega sistema. Dokument se vloži na Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Dunajska 22, 1000 Ljubljana, na predpisanem obrazcu, ki je objavljen na spletni strani

[https://www.gov.si/assets/ministrstva/MKGP/STORITVE-OBRAZCI/NAMAKANJE/eedd00bfbf/UVEDBA\\_ZASEBNEGA\\_NS\\_VLOGA.docx](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MKGP/STORITVE-OBRAZCI/NAMAKANJE/eedd00bfbf/UVEDBA_ZASEBNEGA_NS_VLOGA.docx)

(trenutna upravna taksa: 22,60 evrov)



Vlogo lahko oddate preko elektronske pošte

[gp.mkgp@gov.si](mailto:gp.mkgp@gov.si)

MKGP izda Odločbo o uvedbi zasebnega namakalnega sistema za obravnavane parcele, ko preveri:

- meje namakalnega območja,
- dokazilo, da je predlagana melioracija v skladu z Občinskim prostorskim načrtom oziroma občinskim podrobnim prostorskim načrtom,
- oceno pričakovanih učinkov namakanj,
- navedbe lastnikov oziroma solastnikov,
- podatki o zemljiščih na predvidenem melioracijskem območju,
- soglasja in dovoljenja, v kolikor je namakalni sistem načrtovan na varovanih, zavarovanih, degradiranih ali kakor koli ogroženih območjih,
- dokazilo, da predlagani namakalni sistem ni v nasprotju s prostorskim planskim aktom in izvedbenim aktom.

### 3.3. Vodno soglasje

Vodno soglasje je tretji pomemben dokument, ki ga je potrebno pridobiti za vse posege v prostor, s katerimi kakor koli vplivamo na stanje voda v okolju. Namakalni sistem podrobneje obravnavajo iz stališča tehničnih rešitev naprave akumulacij, vrtine oziroma odvzema iz vodotoka. Vlogo obravnavajo na Direkciji RS za vode.

Vlogo v našem okolju naslovimo na naslov Sektor območja spodnje Save, Novi trg 9, 8000 Novo mesto ali jo pošljemo elektronsko na naslov: [gp.drsv-nm@gov.si](mailto:gp.drsv-nm@gov.si)

Vloga za izdajo vodnega soglasja pridobite brez plačila upravne takse, nahaja se na spletni strani: [https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavu/DRSV/Dokumenti/ObrazciVlog/UrejanjeVoda/Vloga-VodnoSoglasje\\_Priloga1.doc](https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavu/DRSV/Dokumenti/ObrazciVlog/UrejanjeVoda/Vloga-VodnoSoglasje_Priloga1.doc)

Postopek umestitve in postavitve namakalnih sistema z več uporabniki je zahtevnejši. Postopke večine tovrstnih namakalnih sistemov so doslej vodile lokalne skupnosti ali pravne osebe. Za uspešnost namakalnih projektov je ključnega pomena pozitivna naravnost lokalne skupnosti do kmetijstva in namakanja. Kjer obstaja kvaliteten vodni vir, interes skupine pridelovalcev z ustreznimi površinami in tehnološko vitalno pridelavo, je namakalni sistem z več uporabniki cenovno najugodnejši način namakanja na enoto pridelovalne površine.

**Le strokovna in odgovorna raba vode prinaša rezultat tako v smeri pozitivnega vpliva na produktivnost in dvig ekonomske učinkovitost pridelave, kakor tudi v smeri trajnostne rabe vode s čim manjšim negativnim vplivom na okolje.**

S pridobitvijo dovoljenj in postavitvijo namakalnega sistema je zaključen zgolj uvodni administrativno tehnični del. Namakanje daje dober rezultat šele takrat, ko ga strokovno implementiramo v tehnologijo pridelave.

Brez vode ni življenja, hkrati pa preveč vode rastlinam bolj škoduje kot pomanjkanje. Pomanjkanje vlage v tleh močno zmanjša dostopnost hranil in aktivnost mikroorganizmov. V kolikor pa so namakalni obroki preveliki, večji del vode odteče v podtalje in pri tem se hranila izpirajo. Preobilno namakanje povzroča mnoge bolezni in hkrati povečuje stroške pridelave. Prav tako z namakanjem, pri katerem navlažimo le zgornjih nekaj centimetrov tal, povzročamo rastlinam škodo. Pri tovrstnem namakanju

rastline glavnino sesalnih korenin razvijejo tik pod površjem in tako postanejo še bolj občutljive na sušo, pa tudi izhlapevanje je v tem zgornjem delu največje. Namakamo vedno območje glavnine korenin.

Najpogostejša napaka pri namakanju, je odmerjanje namakalnih obrokov na pamet oziroma zgolj po občutku.

## **4. Strokovni parametri so osnova postavitvi namakalnega sistema in organizaciji namakanja**

Strokovno utemeljeno namakanje je način namakanja, kjer pri odmerjanju namakanja upoštevamo potrebe rastlin po vodi v obravnavanem razvojnem stadiju (koeficient rastline:  $K_c$ ), količino izhlapele vode iz rastlin in tal (Evapotranspiracija) in lastnosti tal (vodno zadrževalne sposobnosti, infiltracija) ter pri tem uporabljamo ustrezno namakalno tehniko, ki upošteva vse navedeno. Pri namakanju izven zavarovanih prostorov upoštevamo tudi napovedane padavine.

Vodnozadrževalne sposobnosti tal omejujeta dva mejna podatka. Na eni strani je to poljska kapaciteta tal, ki pomeni količino vode, ki jo tla zadržijo po obilnih padavinah in na drugi strani točko venenja, ki pomeni mejo, kjer so rastline prizadete od suše do take mere, da se tudi po obilnem namakanju več ne opomorejo.

Količina vode med vrednostjo poljske kapacitete in kritično točko je rastlinam lahko dostopna. Z namakanjem sledimo zadrževanju vode v tleh med kritično točko in poljsko kapaciteto. Če namakamo preko poljske kapacitete, bo voda odtekla v podtalnico in s seboj odnesla tudi hranilne snovi, zato je namakanje preko poljske kapacitete škodljivo.

Za izbiro načina namakanja kmetijskih zemljišč, je pomembna tudi stopnja infiltracije vode v tla oziroma vpojna sposobnost tal. Voda pronica hitreje v peščena, lahka tla kot v glinasta, težka tla in tudi hitreje v suha kot mokra tla. Infiltracijsko sposobnost tal izražamo v mm/uro. Če je ta vrednost manjša kot 15 mm/h govorimo o nizki infiltracijski sposobnosti tal (težka glinena tla), vrednost od 15 do 50 mm/h (srednje težka tla) pomeni zmerno in vrednost nad 50 mm/h (lahka peščena tla) visoko infiltracijsko sposobnost tal. Namakalni obrok ne sme nikoli preseči teh vrednosti, saj bi v nasprotnem primeru povzročali površinski odtok, izpiranje hranil in trošili preveč vode.

Vpojna sposobnost tal je v tesni povezavi z vsebnostjo organske snovi v tleh.

## **5. Odločanje o namakanju in izbira namakalne opreme**

Da bo namakanje uspešno delovalo, je potrebno vse zgoraj navedene dejavnike, kapaciteto vodnega vira in način pridelave (kultura, rastlinjak, odprt prostor, hidroponika,...) smiselno povezati v shemo namakalnega sistema.

Pri izbiri namakalne opreme in postavitvi sistema izbirajte med ponudniki z referencami v našem okolju, ki vam poleg tehničnih ponuditi tudi tehnološke rešitve in se ne zadovoljite zgolj z eno ponudbo.

Sestavni deli namakalnega sistema so:

- Črpališče z vso načrtovano opremo
- Dovodni oziroma primarni vod, ki pripelje vodo na parcelo
- Razvodni oziroma sekundarni vod, potom katerega dovajamo vodo do posameznih poljin na parceli
- Namakalne linije (terciar) z razpršilci ali kapljičnim sistemom

Ločimo stabilni, polstabilni in prestavljivi namakalni sistem. Stabilni namakalni sistem ima stalno črpališče ob vodnem viru in vkopane cevovode ter stalno nameščeno namakalno opremo z vkopanimi jaški. Pol stabilni sistem je vezan na stabilne jaške in premično opremo. Prestavljivi namakalni sistem ima ob vodnem viru nameščen prenosni črpalni agregat, dovodne cevi in ostalo namakalno tehniko pa prilagajamo obstoječim razmeram in potrebam.

Izbira opreme namakalnega sistema (avtomatizacija, računalniško krmiljenje, elektromagnetni ventili) je odvisna od velikosti, zahtevnosti in ekonomskih zmožnosti investitorja.

V kmetijski pridelavi uporabljamo različne načine namakanja, ki jih prilagajamo vrsti in načinu pridelave.

- Kapljično namakanje (prednosti in slabosti so podrobneje opisane v poglavju: kapljično namakanje), kjer so cevi z vgrajenimi kapljači položene na površino, so pritrjene na žico nad tlemi ali pa so vkopane v globini glavne mase korenin.
- Namakanje z razpršilci (mikrorazpršilci, protislanska zaščita, bobnasti namakalniki, namakalne rampe), ki so razporejeni po pridelovalni površini na različne razdalje. Pri razprševanju vode je namakalna oprema lahko nameščena kot stabilna, prestavljiva ali mobilna oprema, kot na primer z bobenskimi namakalniki, ki potuje po njivski površini. Z razprševanjem pri namakanju omočimo celotno pridelovalno površino.

## 6. Določanje obrokov namakanja

V praksi poteka odmerjanje namakalnih obrokov na različne načine.

Najbolj natančno lahko odmerjamo količino namakanja na osnovi podatkov meritev trenutne količine vode v tleh, ki jih v nadaljevanju povežemo z lastnostmi tal in potrebami rastlin po vodi v določenem razvojnem obdobju (KC- koeficient rastline) ter z vremensko napovedjo.

V letu 2022 se je pod vodstvom vodilnega partnerja BF Ljubljana zaključil projekt inovativnega partnerstva (EIP) pod naslovom: **Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode - PRO Pridelava**, v katerem je sodeloval tudi KGZS – Zavod Novo mesto. Cilj projekta je bil vzpostavitev sistema podpore odločanju o namakanju (SPON) na državni ravni, ki za napoved namakanja uporablja združene baze podatkov (voda v tleh, lastnosti tal, Kc, vremenska napoved), ki so pomembne za optimizacijo prakse namakanja. Za optimalno preskrbo rastlin z vodo SPON izračuna in poda uporabnikom informacijo s priporočilom o potrebni količini vode, začetku in trajanju namakanja.

Več o vodenju namakanja s pomočjo SPON v poglavju: Avtomatizacija namakanja.

Cilju čim bolj **racionalne porabe vode** za namakanje, je sledil tudi evropski projekt FERTINNOWA – Horizon 2020, v katerem je sodeloval KGZS Zavod Maribor. Proučevali so odziv sadnih rastlin na manjšo oskrbo z vodo. S tako imenovanim deficitarnim načinom namakanja, je mogoče zmanjšati količino dodane vode na 41 % do 85 % optimalnega obroka namakanja. Količino in obrok namakanja so prilagodili razvojnemu obdobju rastlin, v katerih lahko rastlina vodo uporabi najbolj produktivno. Tudi

tukaj so skrbno spremljali količino razpoložljive vode v tleh. Deficitno namakanje je primeren način namakanja v trajnih nasadih v okoljih, kjer so razpoložljivi viri vode za namakanje skromnejši.

Podatke o občutljivosti različnih vrst sadnega drevja, zelenjave in poljščin najdete na spletni strani.

### **FENOFAZE - občutljivost kmetijskih kultur na sušni stres (januar 2021)**

V pomoč pri odmerjanju vode za namakanje navajamo **dva poenostavljena izračuna namakalnega obroka za nasad jablan in jagod**, ki se namakata potom kapljičnega namakalnega sistema. Izračun je zgolj informacija, ki služi v razmislek in pomoč pri namakanju.

V nadaljevanju pa predstavljamo **primer prakse namakanja zelenjave na prostem ter poljščin in travinja**.

## **6.1. Primer izračuna namakalnega obroka za jablano**

Namakamo vedno območje glavnine korenin, kar pomeni pri jagodi do 20 centimetrov in pri jablani na šibki podlagi M9 do 30 cm.

Za izračun namakalnega obroka smo uporabili vrednosti referenčne evapotranspiracije ( $ET_0$ ), ki nam povedo koliko l vode izhlapi iz  $1\text{ m}^2$  tal pokritih z referenčno rastlino na dan. Privzeto referenčno površino predstavlja aktivno rastoča trava, ki je dobro preskrbljena z vodo in ima višino 0.12 m.

Aktualne vrednosti za vaše območje najdete spletni strani:

Evapotranspiracija in padavine - ARSO Meteo

[meteo.arso.gov.si](http://meteo.arso.gov.si) > met > agromet > recent > etp

Ker imamo v zadnji dekadi meseca marca 2023 na območju vremenske postaje Cerklje ob Krki pozitivno vodno bilanco (+ 13 mm, oziroma  $+13\text{ l/m}^2$ ), smo za primer izračuna namakalnega odmerka koristili podatke iz sušnega aprila 2022.

Iz zabeleženih podatkov je razvidno, da je do obravnavanega datuma (podatki letališče Cerklje ob Krki) v aprilu 2022 izhlapelo ( $ET_0$ ) 48 mm oziroma  $48\text{ l/m}^2$ , padavin je bilo 14 mm oziroma  $14\text{ l/m}^2$ . Vodna bilanca je razlika med referenčno evapotranspiracijo in padavinami za izbrano obdobje, kar pomeni, da smo v obravnavanem času pridelali  $34\text{ l/m}^2$  vodnega primanjkljaja.

Sadne rastline so tekom ravnega obdobja različno občutljive za pomanjkanje vode v tleh, zato moramo pri določanju odmerka potrebne količine vode upoštevati tudi faktor rastline kc, ki izraža potrebo po vodi in je za posamezne kulture v posamezni razvojni fazi različen.

S pomočjo faktorja rastline in podatkov o potenciali evapotranspiraciji izračunamo evapotranspiracijske izgube oziroma dnevni primanjkljaj vode za posamezno rastlinsko vrsto.

Tabela prikazuje občutljivost jablane in jagode na sušo v posameznem razvojnem obdobju.

### **JABLANA**

| <b>razvojni faza</b> | <b>BBCH</b> | <b>občutljivost na sušo</b> | <b>Koeficient rastline (kc)</b> |
|----------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|
|----------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|

|                                    |                |                        |             |
|------------------------------------|----------------|------------------------|-------------|
| razvoj listov (mišje uho: 10)      | 54 - 56        | občutljiva             | 0,45        |
| razvoj socvetij                    | 55 - 59        | zelo občutljiva        | 0,58        |
| <b>cvetenje</b>                    | <b>60 - 69</b> | <b>zelo občutljiva</b> | <b>0,80</b> |
| razvoj plodov, plodiči 10 - 40 mm  | 71 - 74        | zelo občutljiva        | 1,20        |
| plodovi 1/2 - 90% končne velikosti | 75 - 79        | občutljiva             | 1,10        |
| zorenje plodov                     | 81 - 89        |                        | 0,85        |
| staranje, začetek mirovanja        | 91 - 99        |                        | 0,50        |

Po podatkih (zgoraj omenjena stran ARSO Meteo) je bila  $ET_0$  za Cerklje ob Krki 19. 4. v letu 2022 2,8 mm oziroma 2,8 l/m<sup>2</sup>. Na obravnavani datum je bila jablana v cvetenju, kar pomeni kc 0,80

Izračunani dnevni primanjkljaj  $ET_c = ET_0 * Kc$

$$0,80 \times 2,8 \text{ l/m}^2 = 2,24 \text{ l/m}^2 \text{ na dan}$$

Ostali podatki o namakalnem sistemu:

- postavitve kompenzacijskih kapljačev v nasadu jablan: razdalja med njimi 0,5 m
- kapaciteta: 2,1 l/kapljač/uro oziroma 4,2 l/tekoči meter
- predvidevamo, da pri taki postavitvi in srednje težkih tleh pokriva eden kapljač v širino približno 0,70 m

$$= \text{dnevna trenutna (19.4.2022) potreba po vodi : } 2,24 \text{ l/m}^2 \times 0,70 \text{ m} = 1,6 \text{ l na tekoči meter}$$

Ker obravnavani sistem daje 4,2 l na tekoči meter na uro, bi v takratnih razmerah bilo potrebno za nadomeščanje vodnega primanjkljaja (matematični izračun) 23 minut namakanja na dan.

Ob napovedanih padavinah oziroma količino padavin je potrebno upoštevati pri načrtovanju obrokov namakanja.

## 6.2. Primer izračuna namakalnega obroka za jagode

| razvojna faza                            | BBCH    | občutljivost na sušo | koef. rastline (kc) |
|--|---------|----------------------|---------------------|
| razvoj listov (1 - 6 list)               | 10 - 19 | občutljiva           | 0,32                |
| razvoj socvetij na dnu rozete            | 55 - 57 | zelo občutljiva      | 0,36                |
| prvi cvetovi odprti - 10% odprtih cvetov | 60 - 61 | zelo občutljiva      | 0,95                |
| polni cvet                               | 65      | zelo občutljiva      | 0,95                |
| prvi beli plodovi - prvi rdeči plodovi   | 81 - 85 | zelo občutljiva      | 0,95                |
| polno obiranje                           | 87 - 89 | občutljiva           | 0,95                |
| staranje                                 | 91 - 93 | občutljiva           | 0,8                 |

Izhodiščni podatki so enaki: 19. 4. 2022  $ET_0$  za Cerklje ob Krki. 2,8 mm oziroma 2,8 l/m<sup>2</sup>.

Kc jagoda: 0,85 (prvi beli plodovi), nasad v visokih tunelih, jagode sajene na črni foliji

Izračunani dnevni primanjkljaj =  $0,85 \times 2,8 \text{ l/m}^2 = 2,4 \text{ l/m}^2$  na dan

Ostali podatki o namakalnem sistemu:

- razdalja med kapljači 0,20 m
- kapaciteta: 1 l/kapljač/uro oziroma 5 l/tekoči meter
- predvidevamo, da pri taki postavitvi in srednje težkih tleh pokriva eden kapljač v širino približno 0,70 m

potreba po vodi na dan 19. 4. :  $2,4 \text{ l/m}^2 \times 0,70 \text{ m} = 1,7 \text{ l}$  na tekoči meter.

S folijo pokrit greben in tkanina med folijami zmanjšata izhlapevanje za cca 25 %, kar pomeni dodatno zmanjšanje potrebe na 1,3 l na tekoči meter.

Ker obstoječi sistem daje 5 l na tekoči meter, bi v takratnih razmerah bilo potrebno za nadomeščanje vodnega primanjkljaja (matematični izračun) 15 minut namakanja.

V kolikor sta na grebenu položeni dve namakalni cevi z enakimi karakteristikami, se čas namakanja prepolovi.

Na lahkih tleh je bolje namakati vsaki dan, na težkih tleh lahko namakamo z dvojno količino vsaki drugi dan.

### **Navajamo še nekaj napotkov v pomoč pri namakanju**

Predstavili smo vam osnovni matematični model izračuna namakalnih obrokov. Svetujemo, da večkrat opravite tudi ročni preizkus vlažnosti tal. Najracionalneje pa je, da se z namestitvijo merilcev vode v tleh pridelovalec priklopi na sistem SPON, ki na dnevni ravni preračunava potrebe po vodi po nudi priporočila za namakanje.

Pričakovati je, da se bo  $ET_0$  v prihodnjih letih povečevala, kar je potrebno upoštevati pri izračunu namakalnega obroka.

Sposobnost zadrževanja vode in s tem pogostost zalivanja je odvisna tudi od tipa tal, najpogosteje je potrebno namakati nasade na peščenih in prodnatih tleh

V primeru pojava negativne vodne bilance v tleh, je potrebno pričeti z namakanjem čim prej. Če se tla presušijo, se voda počasneje širi v tleh kapilarno vodoravno in gravitacijski otok v globino je hitrejši.

V kolikor se je namakati pričelo prepozno, je bolje zamujeno dva do tri dnevno količino vode razdeliti na tri manjše obroke in postopoma vsebnost vode v tleh dvigniti nad kritično točko (npr.: 20 minut 3x na dan). Potem pa nadaljujemo z dnevnim namakanjem z izračunanim obrokom.

Kapljичno namakanje naj se izvaja vsak ali na težjih zemljiščih lahko tudi vsak drugi oziroma tretji dan.

## **6.3. Namakanje zelenjave na prostem**

Največ se v pridelavi zelenjave uporablja namakanje s kapljači ali mikrorazpršilci oziroma so pri določenih vrstah zelenjave možne tudi kombinacije obeh načinov namakanja in hlajenja rastlin. Najpogostejše je v vrtnarski pridelavi izvaja namakanje s kapljичnimi cevmi. Uporabljajo se večinoma



kapljične cevi položene na pridelovalno površino ali greben, ki je lahko pokrit tudi z PE folijo ali kako drugo zastirko.



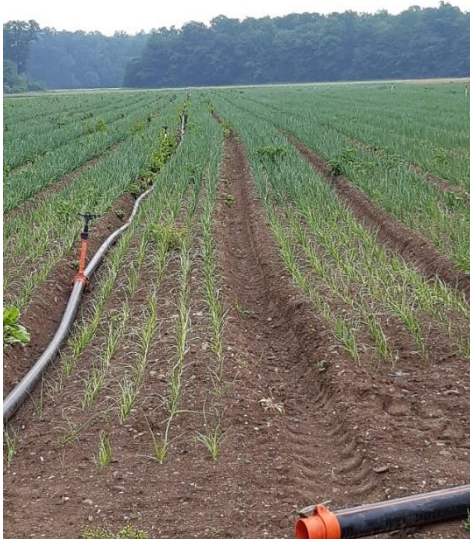
Slika 5: Kapljične cevi položene na pridelovalno površino (Foto: N. Pelko)



Slika 6: Kapljične cevi pod PE folijo (Foto: N Pelko)

Na greben običajno položimo eno, dve redkeje tri cevi z razmikom med kapljači od 10 do 30 cm kar je odvisno od vrste vrtnine, lastnosti tal in gostote saditve vrtnine. Izbiramo lahko med kapljični cevmi s tanjšo ali debelejšo steno in različnimi premeri in pretoki. Pretoki, ki se najpogosteje uporabljajo so od 0,5 do 2 l/kapljac na uro, kar omogoča dovolj hitro namakanje tudi pri težjih tleh, kjer zaradi počasnejše

infiltracijske sposobnosti tal za vodo izbiramo kapljače z manjšim pretokom kot na lažjih. Ko poznamo potrebe po vodi za posamezno vrtnino v posamezni razvojni fazi lahko s poznavanjem pretoka kapljične cevi dokaj natančno izračunamo količine vode in časa namakanja na pridelovalno površino. Pri kapljičnem namakanju namakamo vrtnine pogosto, tako, da zadostimo dnevnim potrebam gojene vrtnine. Potrebe po vodi so seveda različne za posamezno vrsto zelenjave in v času odvisne razvojne faze vrtnine (globina korenin, olistanosti), ki je opisan s parametrom Kc (rastlinski koeficient pri namakanju), evapotranspiracije, načina namakanja in seveda vrste in tipa tal. Kapusnice, čebulnice, krompir, korenovke, pozne solatnice in vse sejane vrtnine zaradi ekonomike in koristi običajno zalivamo z mikrorazpršilci.



Slika 7: Namakanje z mikrorazpršilci v čebuli (Foto: N. Pelko)

Namakanje z njimi je bolj neenakomerno zaradi česar je nadzor vlage po celotni površini težji. Tudi izgube vode so večje. Mikrorazpršilci, ki jih uporabljamo so nameščeni od 0,7 do 1,5 m nad tlemi in so razporejeni na razdaljah od 4 do 15 m. Težave lahko nastanejo tudi, ko močnejše piha veter in ni mogoče doseči optimalno razporeditev vode po pridelovalni površini.

Ocenjene potrebe po vodi so zelo odvisne od načina namakanja, kultivarja in njegove rastne dobe.

Za solato v spomladanskem času pri rastni dobi 60 dni potrebujemo 100 l vode na m<sup>2</sup> ali 1000 m<sup>3</sup>/ha, v poletnem času pa do 140 l/m<sup>2</sup> ali 1400 m<sup>3</sup>/ha. Solata mora imeti ves pridelovalni čas dovolj vlage. Najbolj je občutljiva v zadnji fazi zorenja, 7 do 14 dni pred tehnološko zrelostjo.

Pri namakanju korenja je potreba po vodi od 100 do 200 m<sup>3</sup>/l ali 1000 do 2000 m<sup>3</sup>/ha, odvisno od rastne dobe in padavin. V začetku, ko rastlina kali in še nima veliko listov, so potrebe po vodi majhne, bolj, ko korenina debeli, večje so potrebe.

Pri posamezni vrtnini gre za različne kritične točke oziroma obdobja namakanja, ko moramo biti še posebej pozorni na količino vode/dan oziroma teden. Pri korenju je potrebno biti pozoren v obdobju intenzivne rasti listov, da vlage ni preveč, saj ta vpliva predvsem na skupno maso korenčka (LISTI+KOREN). Tržno nas zanima predvsem masa korenov. Zaradi presežka vlage v FF rasti listov pride do povečane intenzivnosti rasti listov na račun korenine. Pridelki korenov so lahko zato nižji. Podobno je pri kumarah in fižolu, ki lahko pred cvetenjem v prevlažnih tleh nastavita prevelike liste in preveč

listne mase, kar zmanjša količino pridelka, poveča tveganje za glivične bolezni in oteži pobiranje zelenih strokov ali plodov kumaric. Več informacij o namakanju zelenjave vam nudimo v osebni svetovanju.

#### **6.4. Namakanje poljščin in travinja**

Suša v poljedelski pridelavi v Sloveniji postaja vse pogostejši pojav, ki se mu je treba prilagajati na več načinov. Najprej z izbiro poljščin v kolobarju ter tehnološkimi ukrepi za večjo sposobnost zadrževanja vode v tleh. Prav pa je, da razmišljamo tudi o uvajanju namakanja poljščin, saj je to včasih edini način, da rastlina uporabi hranila, ki so bila dodana na polje.

Povprečne letne količine padavin v celinskem delu Slovenije sicer zadoščajo za celoletno oskrbo večine poljščin, vendar je njihova časovna razporeditev pogosto neustrezna.

Pred odločitvijo o naložbi v namakanje je treba poznati zahteve poljščin po vodi. Glede na dosedanje škode po suši v poljedelstvu so potrebe po namakanju največje v pridelavi krompirja, koruze, strniščnih dosevkov, sejane travinja, DTM in lucerne, na lahkih peščeno-prodnatih tleh, še posebej v poletnih mesecih, ko padavin skoraj vsako leto primanjkuje.

Za večino poljščin je ustrezen način namakanja z razpršilci. Pogosto so je to Pivot namakalni sistem, rolomat s topom ali rolomat z rampo. Poleg tega načina namakanja, ki se v poljedelstvu največ uporablja, se uporabljata tudi namakanje z mikrorazpršilci. Med poljščinami se pri nas največkrat namaka koroza, ki potrebuje največ vode v času cvetenja oz. že 20 dni pred in 10 dni po metličenju. Izkušnje kažejo veliko izboljšanje pridelka že z dopolnilnim ali občasnim namakanjem, kar pomeni 1-2 namakanja v sezoni. Pri uporabi nekaterih rolomatov je treba posevek zasnovati že ob setvi in pustiti pot za prehod rolomata na njivi ali ob njej, sodobnejši rolomati pa posejano koroza enostavno prevozijo. Poraba vode za eno namakanje se običajno giblje okrog 300 m<sup>3</sup> za hektar posevka. V hudih vročinah v času cvetenja lahko zadošča že veliko manjša količina vode, saj je bistveno, da povečamo vlago v posevku in s tem omogočimo oplodnjo koruze.

## **7. Literatura:**

Cvejić, R., Podboj, M., Pintar, M. 2023. Pridobivanje dovoljenj in soglasij za namakanje. Učno gradivo za vaje pri predmetu Celostno urejanje kmetijskega prostora, MSC Agronomija

Kmetovalec 3/18; sadjarstvo, Racionalno namakanje v nasadu jablan, Biserka Dornik Purgaj, Pintar, M., Cvejić, R., Glavan, M., ...s sodelavci, Projekcija vodnih količin v Sloveniji. 22. Mišičev vodarski dan 2011

Krüger, E., Bewässerungssteuerung bei Beerenobst, , Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Obstbau, 2017.

Cvejić, R., Podboj, M., Pintar, M., 2016. Priročnik za načrtovanje namakanja. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2016.

Pintar, M., Pravilno namakanje je tudi okoljski ukrep, ključno pa je tudi za kakovost vrtnin. Lombergarjevi dnevi, Maribor 2017.

Pintar, M., Izzivi pri namakanju jagod. 18. posvet o jagodi, KIS 12. december 2019

spletne povezave do gradiv

<https://studentski.net/assets/js/pdfjs/web/images/texture.png>

Digitalizacija namakanja zelenjave

TEHNOLOŠKA NAVODILA ZA NAMAKANJE

Soršak A., Kodrič I., dr.Koron D.; Tehnološka navodila za zaščito pred spomladansko pozebo