



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



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

Sklop G – NAMAKANJE

KAPLJIČNO NAMAKANJE

Avtor: Natalija Pelko, Andreja Brence

Recenzent: dr. Rozalija Cvejić



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje



Za vsebino je odgovorna Kmetijsko
gozdarska zbornica Slovenije.

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

Leto 2023

KAZALO VSEBINE

Kapljično namakanje	3
1.1. Sestavni deli namakalnega sistema.....	3
1.2. Izvajanje kapljičnega namakanja	4
1.3. Prednosti kapljičnega namakanja:	8
1.4. Slabosti kapljičnega namakanja:	8
1.5. Literatura:	9

Kapljično namakanje

Na rast rastlin **vplivajo številni dejavniki**, najpomembnejši so hranila, voda, temperatura in svetloba. Rastline rastejo dobro kadar imajo v tleh dovolj hranil, v pridelovalnem prostoru ustrezno temperaturo, dovolj svetlobe in v tleh dovolj dostopne vode. Vodo za namakanje v Sloveniji rabimo predvsem v tržni pridelavi zelenjave, jagodičja, hmelja, oljkarstvu in pridelavi sadja, pa tudi v pridelavi nekatere poljščin kot je koruza za zrnje in oljne buče.

Podnebje se spreminja. Vse pogostejša prihaja do premajhne količina padavin v pridelovalni sezoni in **neustrezne razporeditve padavin. Podaljšujejo se sušna obdobja. Vodo, ki jo rastline potrebujejo za rast in fiziološke procese, črpajo iz tal, kar zmanjša zaloge vode v tleh.** Za pokrivanje potreb po vodi je potrebno izhlapelo vodo nadomestiti. Potreba po vodi se povečuje tudi zaradi spreminjanja tehnologije in potrebe po varovanju tal. Uvaja se celoletna pokritost tal na njivah, predvsem z namenom varovanja tal pred erozijo in povečevanja deleža organske mase v tleh (kar pozitivno vpliva na boljše vodozadrževalne sposobnosti tal). Zaradi daljše vegetacije se letna potrebna količina vode na hektar za rast rastlin poveča.

Voda nima le neposrednega vpliva na preskrbo rastline preko korenin, ampak vpliv tudi na mikroklimo. Namakanje namreč poveča tudi vlažnost zraka in zrak obenem ohladi, kar je predvsem pomembno v poletnih mesecih.

Cilj vsakega namakanja je čim bolj **enakomerno razporediti vodo po pridelovalni površini** s čim manj izgubami. S kapljičnim namakanjem namakamo v območje korenin, le del zemljišča, kjer rastejo pridelovane rastline.

1.1. Sestavni deli namakalnega sistema

Namakalni sistemi so običajno sestavljeni iz glavnega voda s črpalko, sekundarnega cevja, ki se z vodo polni s pomočjo črpalke. Za črpalno glavo so na kontrolni glavi nameščeni ventili, filtri, merilci pretoka, merilci tlaka, odzračevalniki in reduktorji tlaka. Namakalni sistem mora biti vedno opremljen tudi z **vodomermom**. Namakalni sistem, ki omogoča kapljično namakanje, lahko omogoča tudi **fertigacijo**, gnojenje posevkov z vodotopnimi gnojili. **Fertigacijska postaja** je vodena preko **krmilne tehnike** s pomočjo elektromagnetnih ventilov in računalniške tehnike. Celoten proces kapljičnega namakanja je lahko **avtomatiziran in digitaliziran**. Avtomatizacija procesa namakanja je opisana v poglavju z naslovom Avtomatizacija namakanja.

Terciarni razvod vode lahko izvedemo različno. Namakanje lahko izvajamo kot razprševanje vode po rastlinah (več v poglavju Prikaz različnih tehnologij in praks namakanja) ali **kot razdeljevanje vode po kapljičnih ceveh, ko vodo nanašamo na korenine**, ob sajene rastline, tako, da ustvarimo horizontalno razporeditev vode.

Pri kapljičnem namakanju gre za manj viden način namakanja po distribucijskih vodih, ki jih imenujemo kapljične cevi, ki so v več linijami **položene na pridelovalno površino** (jagodičje, zelenjava) ali **dvignjene nad tla v pridelovalni prostor** (slika 6), na primer kot v sadovnjakih, vinogradih in

oljčnikih, ko so kapljične cevi nameščene od 30 do 100 cm nad tlemi in omogočajo obdelavo tal pod drevesi, ali v hmeljiščih kjer so kapljične cevi nameščene nad rastlinami, na vrhu žičnice. Kapljične cevi so prav tako lahko **nameščene na tleh, zastrtimi** (slika 2) z različnimi folijami, tkaninami in organskimi materiali ali pa so kapljične cevi nameščene **pod orno površino oziroma vkopana v tla** (slika 7).

1.2. Izvajanje kapljičnega namakanja

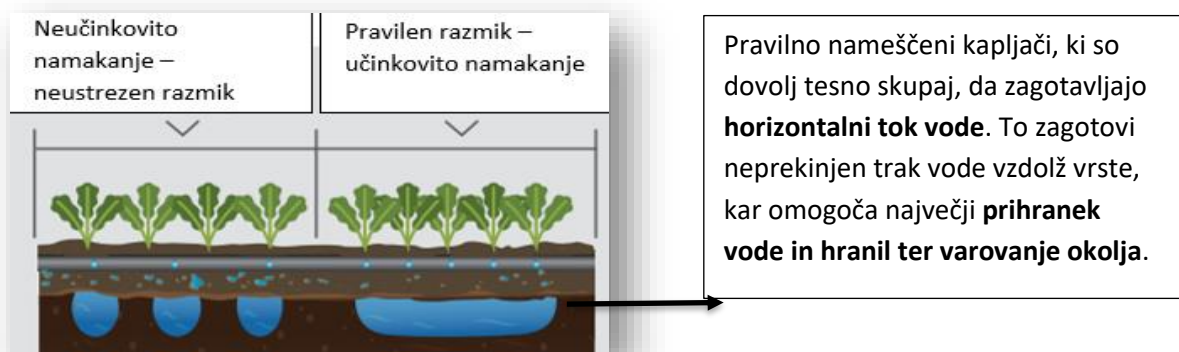
Kapljično namakanje zaradi **njegovih velikih prednosti najpogosteje uporabljamo za namakanje zelenjave** (predvsem plodovk), **sadja, trte, oljk in okrasnih rastlin**. Kapljične cevi imajo enakomerno razporejene luknjice (kapljače) na namakalni cevi, zato se preko kapljačev dozira natančna količina vode v obliki majhnih kapljic. Rastlinam lahko tako zagotovimo enakomerno zalivanje in gnojenje z vodotopnimi gnojili. Pomembno je, da sta voda in gnojila dostavljena neposredno v območje korenin, redno in v potrebni količini. Količina vode, ki jo lahko pripeljemo po kapljični cevi do rastlin je okoli enega do štirih litrov na uro (1 – 4 l/h). Največja prednost je prihranek velikih količin vode zaradi zelo natančnega doziranja ob pridelovane rastline. Tehnika zagotavlja najmanjšo izgubo vode in učinkovito distribucijo, brez izgub zaradi vetra. **Kapljično namakanje se uporablja redno, za vzdrževanje vlage v tleh**. Vodo se lahko dovaja dnevno, večkrat tedensko (težja tla), večkrat dnevno (lahka peščena tla) v količinah, ki so dnevno potrebne za svojo rast in razvoj kakovostnega pridelka v odvisnosti od vremenski razmer in vlage v tleh.

Kapljično namakanje omogoča namakanje na kateri koli strmini in tipu tal, le ustrezne kapljače moramo izbrati. Pri izbiri kapljačev dajemo prednost **kompensacijskim kapljačem**, ki omogočajo enakomeren pretok po celotni dolžini cevi na daljših razdaljah in na neravnih terenih (za strmine so ustrezni le izbrane kompensacijske kapljične cevi, ki omogočajo enako količino vode na vsakem kapljaču, po celi dolžini cevi, ne glede na nagib strmine).

Kapljične cevi so lahko položene bolj ali manj gosto, kar je odvisno od sadilne razdalje, potreb zasajenih rastlin po vodi, teksture tal in vodozadrževalnih lastnosti tal. V zelenjavi in jagodah se običajno uporabljajo **cevi za enkratno uporabo**, debeline sten 4 do 15 mikrometrov, ki so **položene v eni ali dveh linijah** na pridelovalnem grebenu. V sadovnjakih, vinogradih in oljkah pa so cevi nameščene nad tlemi, bolj trajno (3 do 5 let) in so debelejšje, kar omogoča tudi večjo odpornost proti raznim insektom in glodavcem. **Kapljači so na namakalni cevi razporejeni na različne razdalje, od 10 do 120 cm**. Priporočen razmik za jagode in listno zelenjavo je 10 do 20 cm. Za vse ostale vrste zelenjave 20 do 30 cm. Razdalje med kapljači so odvisne od vrste tal ter od namakalnih obrokov. **Pri lažjih, peščenih tleh**, pri plitko razvitih koreninah in pri relativno majhnih obrokih namakanja, ko namakamo npr. vsak dan ali celo dvakrat dnevno, morajo biti kapljači nameščeni na manjših razdaljah. **Pri težjih, glinenih tleh** in večjih obrokih, ko namakamo v večdnevni razmakih, so razmaki med kapljači na liniji pri enaki kulturi lahko večji.

Z ustrezno gostoto kapljačev zagotovimo pravilni – horizontalni način gibanja vode in ne globokega vertikalnega gibanja vode skozi talni profil (Slika 1.). Manjše količine dnevno dodane vode omogočajo tudi največje **varovanje okolja**, saj ob pravilnem odmerjanju vode in gnojil ne prihaja do vertikalnega gibanja vode, ki bi povzročilo onesnaženje podtalnice. Obroki namakanja pri kapljičnem namakanju so običajno enaki **dnevni potencialni evaporaciji rastline ET_c** ($ET_c = ET_0 \times kc$), ki se gibljejo od 3 do 7

l/m²/dan (ali 3 do 7 mm/dan ali 30 do 70 m³/ha/dan). Manjše razdalje med kapljači zagotovijo tudi manjšo škodo v primeru zamašitve kapljača. Na kapljačih je lahko **različen pretok od 0,25 do 4 l/h**, ki je odvisen od karakteristike kapljične cevi, premera cevi in od pritiska v cevi, ki je običajno priporočen od 0,5 do 1 bara pri navadnih kapljičnih ceveh in pri kompenzacijskih kapljičnih ceveh 1 do 4,5 bara (pretoki pri določenem pritisku so običajno vpisani v tabelah proizvajalcev za posamezen tip cevi). Nazivni pretok kapljičnih cevi je vezan na priporočen **delovni tlak**. Če je tlak manjši, se zmanjša tudi pretok na kapljaču, pri večjem tlaku je večji tudi pretok. Izjema so že omenjeni kompenzacijski kapljači, ki pri različnih tlakih obdržijo nazivni pretok. Razdalja med kapljači in pretok kapljačev vplivata tudi na to, koliko so največje dolžine namakalnih linij (zaradi tlačnih izgub). Najdaljše linije lahko dosega na ravnem terenu do 400 m dolžine. Določitev, na kakšni razdalji naj bodo kapljači, je ključnega pomena za dimenzioniranje in projektiranje celotnega sistema. **Kapljači morajo biti položeni vedno obrnjeni navzgor**, da se nečistoče ne sedimentirajo na kapljač in ne zamašijo namakalnega sistema.



Slika 1: Nepravilno in pravilno nameščene kapljične cevi, vir: www.rivulis.com

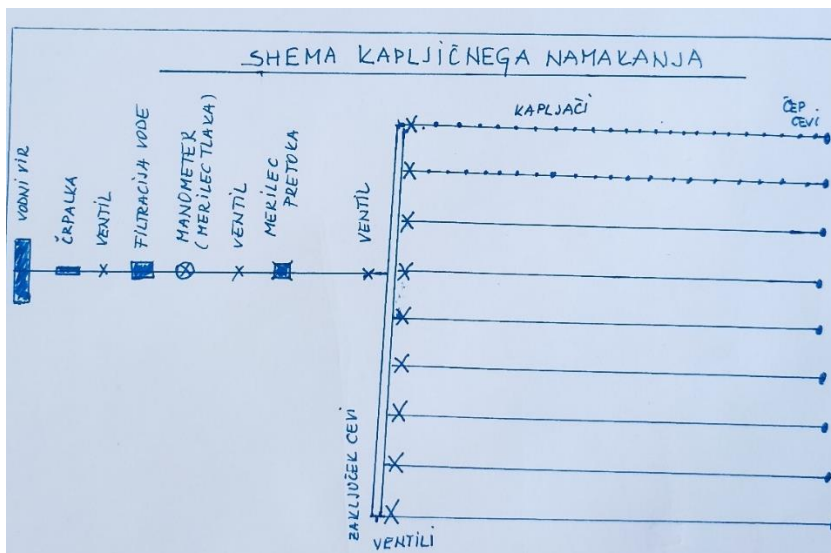


A



B

Slika 2: Kapljični namakalni sistem v solati v zavarovanem prostoru (A) z izvedbo kapljičnega namakanja s tremi linijami kapljičnih cevi na greben, ki sta poleženi pod PE folijo in z razdaljo med kapljači 20 cm (foto: A. Ogorelec) ter (B) kapljični namakalni sistem v jagodah z izvedbo kapljičnega namakanja z dvema linijama kapljičnih cevi na greben, ki sta poleženi pod PE folijo (foto: N. Pelko).



Slika 3: Načrt kapljičnega namakanja (N. Pelko)



Slika 4: Polaganje folije in nameščanje kapljične cevi (foto: N. Pelko)



Slika 5: Kapljač na kapljični cevi (foto: <https://www.dripworks.com/soaker-dripline-6-spacing>)



Slika 6: Kapljična cev (A. Brence) – Kapljičan cev v sadovnjaku češenj

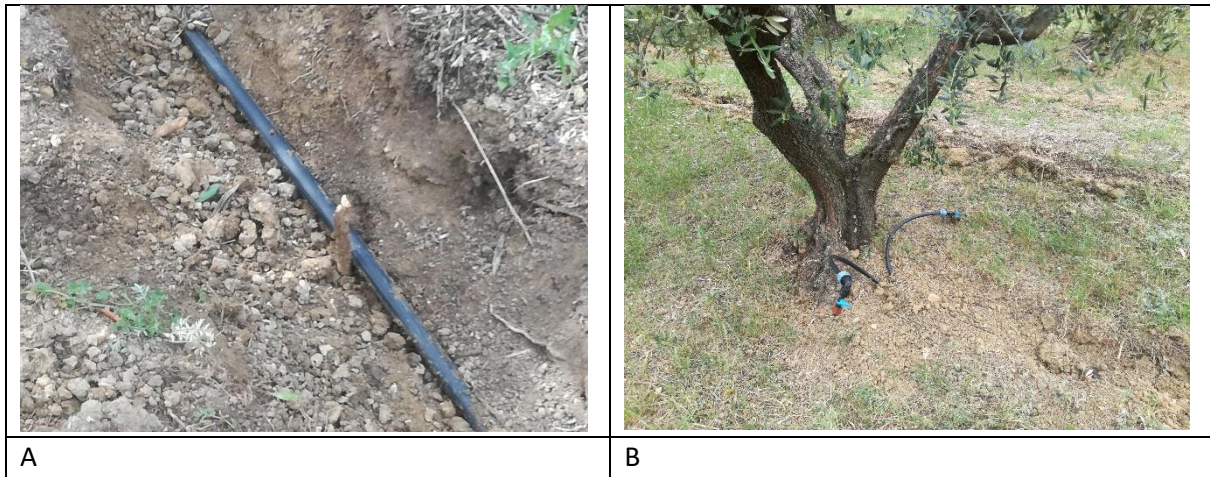


Foto 7: Podzemno namakanje oljk z vkopano kapljično cevjo (A) ter vidnim razvodom terciarja (B) v oljčniku. Namakanje je potekalo v okviru projekta EIP projekt »Avtomatizacija in ekonomska upravičenost namakanja v oljkarstvu« (foto: M. Černe)

1.3. Prednosti kapljičnega namakanja:

- Optimizacija pridelave in boljša kakovost pridelkov.
- Enakomernejše namakanje in gnojenje. Količino vode in hranil je mogoče natančno prilagoditi potrebam gojenih rastlin, glede na fenofazo rasti, zaradi česar ne pride do izpiranja hranil in lahko preprečimo pojavljanje visoke vsebnosti soli v tleh.
- Obrok namakanja je enak dnevni potencialni evapotranspiraciji. Dnevni obroki vode so majhni, zaradi česar pride do večjih prihrankov vode.
- Vodo in gnojila dovajamo neposredno v območje korenin. Manj je izhlapevanja in odtekanja, kar omogoča največje varovanje okolja.
- Ob pravilnem namakanju tla niso prenasočena z vodo in imajo boljši vodno zračni režim.
- Varčevanje z energijo, ker kapljično namakanje deluje pri nizkih tlakih.
- Namakamo lahko na vseh vrstah tal. Enako uspešno lahko namakamo tako lahka peščena in težka glinasta tla. Od deleža gline v tleh je odvisen razmak med kapljači, kar vpliva na najdaljšo možno dolžino namakalnih linij.
- Možno je strojno polaganje cevi.
- Pri kapljičnem namakanju namakamo samo del površine, kjer rastejo rastline, kar pomeni manjšo porabo vode, manj plevelov in suho površino za strojno obdelavo tudi med in takoj po namakanju.
- Ni vpliva vetra. Ker namakamo le del površine in so izgube vode najmanjše. Ocenjene izgube vode so le 8 %.

1.4. Slabosti kapljičnega namakanja:

- Nevarnost mašenja kapljačev. Že v fazi projektiranja je potrebno veliko pozornosti posvetiti filtraciji vode.
- Pri kapljičnem namakanju rastline razvijejo koreninski sistem v manjšem volumnu tal in so ob morebitni okvari namakalnega sistema bolj izpostavljene suši kot bi bile, če bi imele globlji koreninski sistem.

Kapljično namakanje ima veliko prednosti pred ostalimi vrstami in je namakalna tehnika, ki omogoča najintenzivnejšo rastlinsko proizvodnjo ob najvišji stopnji varovanja okolja in omogoča učinkovit ukrep

za prilagoditev podnebnim spremembam. Kapljično namakanje nima veliko pomanjkljivosti. Zaradi možnosti mašenja kapljačev je pri kapljičnem namakanju zelo pomembno, da imamo dobro kakovost vode. Mašenje kapljačev lahko povzroči prisotnost alg in bakterij. To rešujemo z zelo **dobro filtracijo**, z različnimi fizikalnimi metodami ali kemično. Za učinkovito namakanje in daljšo življenjsko dobo namakalnega sistema je filtracija vode nujno potrebna. Filtracijo se lahko opravi različne vrste samočistilnih filtrirnih naprav za filtracijo vode od najmanjših do večjih pretokov, katerih vzdrževanje je dokaj enostavno. (več o tem v poglavju Dezinfekcija vode za namakanje). Možnost za nastanek težav z mašenjem kapljačev so tudi kalcijeve, magnezijeve oborine, železovi ali manganovi oksidi ali sulfidi. Pomembna lastnost vode za kapljično namakanje je trdota vode, ki je podana s količino CaCO_3 v miligramih na liter vode. Optimalna vrednost je med 60 in 100 mg/l. Za preprečevanje nastanka oborin, oksidov in sulfidov oziroma za preprečevanje mašenja kapljačev se običajno uporabljajo sulfatna, fosforna ali dušična kislina. Možna pa je tudi fina filtracija in mehčanje vode, ki je pri večjih namakalnih sistemih z več uporabniki bolj ekonomična kot pri manjših namakalnih sistemih.

1.5. Literatura:

Pintar M., Osnove namakanja s poudarkom na vrtnina in sadnih vrstah v zahodni, osrednji in južni Sloveniji, MKGP, 2006

Knapič M., Fertigacija, MKGP, 2003

Glavan M. in sod., Avtomatizacija in ekonomska upravičenost namakanja v oljkarstvu - Projekt EIP za okolje in podnebne spremembe – podukrep 16.5 AGENCIJE RS ZA KMETIJSKE TRGE IN RAZVOJ PODEŽELJA.

Glavan M. in sod., Strokovno pravilno namakanje: Sistem za podporo odločanju o namakanju, junij, 2021

Cvejić R. in sod., Priročnik za načrtovanje namakanja, 2016

<https://www.rivulis.com/>

<https://www.kmetijskizavod->

[nm.si/uploads/kgz_nm/dokumenti/namakanje_zelenjave_na_prostem.pdf](https://www.kmetijskizavod-nm.si/uploads/kgz_nm/dokumenti/namakanje_zelenjave_na_prostem.pdf)

<https://www.netafim.com/499749/globalassets/products/drippers-and-dripperlines/drip-irrigation-system-handbook.pdf>

https://www.rivulis.com/products/drip-tapes-drip-lines/t-tape/RIV_TTape_The-Best-by-Far_Brochure_EN-20230116-Web.pdf