

REPUBLIKA
SLOVENIJA



MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

Prof. Dr. Franci Stampar

namakanje v sadjarstvu





Prihajajoče klimatske spremembe, predvsem nezanesljivost padavin, ogroža proizvodnjo vrtnin, sadja in ostalih kmetijskih kultur, zato se kaže vedno večja potreba po namakanju kmetijskih zemljišč. Za uspešno in kvalitetno namakanje pa je potrebno znanje, saj se lahko samo z njim doseže uspehe, ki si jih želimo in cilje, ki smo si jih zastavili.

Na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano nadaljujemo z nizom brošur iz zbirke Osnove za izobraževanje uporabnikov v tehnologijah namakanja kmetijskih zemljišč. Zbirko sedmih brošur iz leta 2003 smo letos dopolnili s štirimi novimi, ki smo jih pripravili v sodelovanju s priznanimi strokovnjaki. Zbirka je namenjena vsem, ki že uporabljate namakanje v kmetijski proizvodnji ali pa se za ta korak šele odločate.

Želim, da vam bo brošura v pomoč na vaši poti k uspešni uporabi namakanja v kmetijski proizvodnji.

*Marija LUKAČIČ
MINISTRICA*



Osnovni vir uspešnosti v današnji družbi sta znanje in informacije, ki prinašata spremembe in razvoj v naše življenje.

Nenehni izzivi sodobnih tehnologij nas utrjujejo v spoznanju, da v sodobnem svetu ni nič dokončnega in da na današnja in jutrišnja vprašanja ne zadostujejo večerajšnji odgovori.

Tega se zavedamo tudi na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, zato smo v sodelovanju s priznanimi slovenskimi strokovnjaki pripravili niz informacijsko izobraževalnih brošur z željo, da vam omogočimo informacije in nova spoznanja s področja namakanja in vas spodbudimo k uporabi le-teh pri vašem delu.

*Janja KOKOLJ PROŠEK
državna podsekretarka
vodja Sektorja za strukturno politiko in podeželje*

NAMAKANJE V SADJARSTVU

Prof. dr. Franci Štampar

I. Namakanje v sadjarstvu

Namakanje predstavlja kamenček v mozaiku tehnoloških ukrepov, ki vodijo k doseganju rednih, visokih in kakovostnih pridelkov sadja. Razmišljanje, da je namakanje pomembnejše od pravilne izbire lege, sadne vrste, sorte, priprave zemljišča, zasaditve kakovostnega sadilnega materiala, gnojenja, rezi, varstva proti boleznim in škodljivcem, redčenja plodičev, itd., je zgrešeno in ne prinaša pričakovanih rezultatov. Vsi tehnološki ukrepi v nasadu morajo biti izvedeni v optimalnem času in v obsegu, ki jih zahteva tip nasada, sadna vrsta ali celo sorta.

Pogosto od namakanja pričakujemo preveč. Številne raziskave vplivov namakanja na količino in kakovost pridelka in dolgoletne izkušnje v nekaterih državah, kjer sadje namakajo že več kot 50 let (Italija, Španija, Francija, Kalifornija itd.), so pokazale, da se pridelek poveča največ do 25 % in to predvsem na račun nekoliko večje debeline plodov. Bistveno boljša pa je notranja kakovost plodov (večji delež sladkorjev, organskih kislin, mineralov, boljša trdota plodov).

V Sloveniji nimamo dolge tradicije namakanja sadovnjakov. Le v manjšem deležu nasadov je namakanje sestavni del tehnologije pridelave sadja (oroševanje na Primorskem in kapljično namakanje v ostalih delih Slovenije). Po letu 2000, ko smo imeli izjemno sušo, so postala razmišljanja o namakanju v intenzivnih nasadih zelo aktualna. V tako ekstremnih sušah, kot sta bili v letu 2000 in v letu 2003, pa tudi z namakanjem ne izničimo vseh negativnih vplivov pomanjkanja vode v rastlinah. Bolj ali manj zmanjšamo vodni stres pri rastlinah, ne moremo pa v celoti preprečiti temperaturnega stresa, ki prepreči fotosintezo, povzroča ožige na listih, plodovih itd. V povprečnih letih so padavine sorazmerno dobro razporejene in na srednje težkih in težkih tleh sadne rastline le redko trpijo sušo. Na lahkem tleh, kjer je manjši delež sadovnjakov, so ta sušna obdobja daljša in škode večje. V povprečnem letu imamo krajša (manj kot 15 dni) in daljša (več kot 15 dni) obdobja (april, maj, julij, avgust) brez padavin. Evapotranspiracija je v tem času visoka (zlasti v juliju in avgustu), zato dodana voda prek namakalnega sistema odločilno vpliva na velikost in kakovost plodov. Tridesetletna povprečja količine padavin na različnih območjih Slovenije (slika 1) kažejo, da je le-teh v času rastne dobe za sadne rastline v povprečju dovolj, z izjemo najbolj severo-vzhodnega dela Slovenije. Vendar pa taka povprečja pogosto tudi zavajajo, zato je potrebno natančno poznati mikroklimatske razmere posameznih sadjarskih območij, kjer pa

skoraj vsakoletno prihaja do pomanjkanja vode za krajši čas v poletnem času, pogosto pa tudi v pomladanskem času.

Namakalnih sistemov v sadovnjakih ne gradimo zaradi ekstremno suhih, temveč zaradi povprečnih let, ko moramo krajša obdobja dodajati vodo za doseganje vsakoletnih velikih in kakovostnih pridelkov. Izgradnja namakalnih sistemov je zelo zahtevno organizacijsko delo, ki zahteva tudi velika finančna sredstva. Katere postopke je potrebno izpeljati pred izgradnjo namakalnega sistema je opisano v brošuri z naslovom Postopek pridobitve dovoljenj in soglasij za namakalni sistem, avtorjev Čuden, Osredkar in Pintar (2003). V brošuri z naslovom Osnove namakanja (Pintar, 2003) so opisani namakalni sistemi in oprema, načini namakanja, dejavniki, ki vplivajo na namakanje in izračun potrebnih parametrov za različne načine namakanja. Zato v tej brošuri posebej tega ne bomo obravnavali. Natančneje bomo opisali vpliv namakanja na rast in razvoj sadnih rastlin.

Pri namakanju moramo v tleh zagotoviti primerno vlažnost. Za sadne rastline je idealno, če je vsebnost vode v tleh 80-100 % poljske kapacitete. V določenih obdobjih rastle dobe lahko pade tudi pod 80 % poljske kapacitete, vendar to ni v škodo rasti in razvoja sadne rastline. Bistveno slabše je, če je v tleh več kot 100 % poljske kapacitete vode. To pomeni številne težave, predvsem pri vegetativno razmnoženih podlagah, ki prevladujejo v intenzivnih nasadih. Znan je rek, da »koščičarji ne marajo mokrih nog«. Dogaja se množično propadanje dreves (nekatero podlage so posebej občutljive na zelo vlažna tla). Če namakamo preveč, rastline lahko propadejo oz. negativno vplivamo na razmerje med rastjo in rodnostjo (močna vegetativna rast, slaba diferenciacija rodnih brstov in predebeli, nekakovostni plodovi).

2. Voda v rastlini

Voda predstavlja od 70 do 95 % sveže mase višje razvitih rastlin in je ključnega pomena za rast in razvoj rastlin. Plodovi imajo največji delež vode, saj ta predstavlja kar 80-95 % sveže mase. V listih je delež vode podoben (70-90 % sveže mase), v koreninah je delež vode 70-95 % sveže mase. Najmanjši delež vode (5-15 % sveže mase) je v zrelih semenih (oreh, leska).

Voda kot topilo in medij je zelo pomembna za večino fizioloških procesov v rastlinah. Kot medij prenaša organske molekule, anorganske ione in atmosferske pline, vzdržuje turgor, pomembna je za hidratacijo in nevtralizacijo koloidnih molekul, stabilizira strukturo encimov in omogoča

njihovo delovanje, je substrat za fotosintezo, hidrolitske procese in druge kemijske reakcije v rastlinah. Zelo je pomembna tudi pri hlajenju rastlin. Voda se pri rastlinah zgublja predvsem s transpiracijo in tudi z dihanjem. Rastline v rastoča tkiva vgradijo 90 % absorbiranega dušika, fosforja in kalija, 10 do 70 % fotosintetsko vezanega ogljika. V biomaso rastlin pa se vgradi zelo malo vode (manj kot 1 %).

Vodna bilanca rastlin predstavlja razliko med sprejeto vodo v rastlino in transpiracijo. Kadar je transpiracija večja od sprejema vode v rastlino, je bilanca vode negativna (začetek suše). Vodni potencial opisuje energetski status vode v rastlinah. Merimo ga v MPa. Jakost sušnega stresa v rastlinah je opredeljena z velikostjo razlike v vodnem potencialu med rastlino izpostavljeno pomanjkanju in dobro zalivano kontrolno rastlino. Rastline so v blagem sušnem stresu, če je ta razlika 0,5 MPa, v zmerno sušnem stresu, če je razlika med 0,5 in 1,5 MPa in v močnem stresu, ko je razlika več kot 1,5 MPa.

3. Stres pri sadnih rastlinah

Stres je motnja različnih fizioloških procesov pri rastlinah s strani okoljskih dejavnikov. Fiziološki procesi se zaradi vpliva stresnega dejavnika upočasnijo, potekajo hitreje kot običajno ali pa se prekinejo. Za normalno delovanje rastline je zelo pomembna intenzivnost in trajanje stresa. Stres se lahko izrazi kot pomanjkanje ali višek nekega stresnega dejavnika (za rastlino so slabe visoke ali nizke temperature). Poznamo različne faze, skozi katere rastlina prehaja pri stresu (alarmna faza, faza odpornosti, izčrpanja in regeneracije).

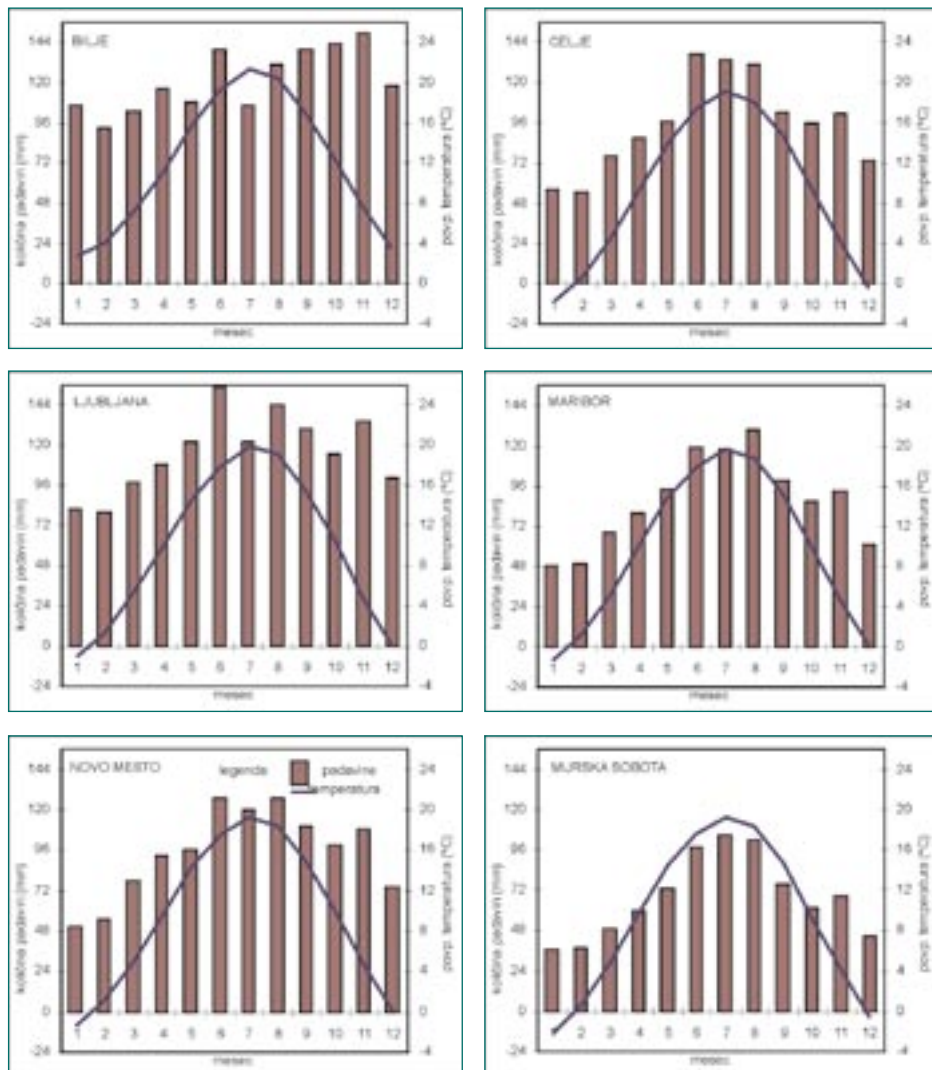
Presnova rastline ob nastopu stresa preide v alarmno stanje. Običajni potek fizioloških procesov je pri tem moten, pride so zmanjšanja stabilnosti celičnih struktur. Po šoku lahko rastlina čez nekaj časa vzpostavi normalno stanje ali pa pride do propada celičnih struktur (akutne poškodbe). Pri fazi odpornosti se sprožijo posebni obrambni mehanizmi, ki se izrazijo kot časovno omejena prilagoditev rastlin. Pri fazi izčrpanja pride do kroničnih poškodb in propada rastline v primeru, da stresni dejavniki delujejo predolgo časa. Pri regeneraciji stresni dejavnik popusti in rastlina si po krajšem času opomore.

Reakcija rastlin na stresne dejavnike je odvisna od starosti, razvojne faze, fiziološkega stanja in okoljskih dejavnikov. Prilagoditev rastlin na stres predstavlja veliko porabo energije, kar se pozna na slabši rasti in razvoju

Slika1: Povprečna mesečna količina padavin (mm) in povprečna mesečna temperatura zraka (°C) za meteorološke postaje Bilje, Celje, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota in Novo mesto za referenčno obdobje 1961-1990.

rastline ter količini in kakovosti plodov. Za normalen razvoj rastline je določena stopnja stresa koristna, saj bi v nasprotnem primeru imeli preobčutljive rastline. Na rastlino običajno hkrati deluje več stresnih dejavnikov (suša, visoke temperature, poškodbe listne površine zaradi škodljivcev, itd).

4. Vodni stres



Povzročita ga lahko višek ali pomanjkanje vode. Začasen primanjkljaj vode je za rastline običajen pojav, saj so v ta namen razvile ustrezne mehanizme, da lahko ta obdobja pomanjkanja preidejo brez večjih težav. Problem za rastline predstavlja šele dolgotrajnejša suša. Do tega stresa ne pride v trenutku, ampak se razvije postopoma. Prve vidne posledice lahko opazimo šele, ko turgor v listih pade do tolikšne mere, da se začno v prvi fazi samo zvijati listi, nato pa rastlina začne veneti (slika 2). Primanjkljaj vode spremeni presnovo rastline, razporejanje asimilatov in mobilnost hranil. Listne reže se zapirajo (povečan nivo abscizinske kisline). Zaradi tega se zmanjša transpiracija, posledično pa tudi fotosinteza. Zmanjšana transpiracija zmanjša tudi dotok mineralov prek korenin v rastlino.

Preveč vode zmanjša količino kisika v tleh, zmanjša se dihanje korenin in njihova rast ter razvoj. Težave pri koreninskem sistemu se pokažejo preko rumenenja in odpadanja starejših listov. Sadne rastline različno prenašajo zastajanje vode v tleh. Zelo občutljivi so košičarji, posebno marelica in breskev, tolerantne pa hruška, kutina in jabolana.

Kot posledica dolgotrajne suše se ne pojavlja samo vodni stres, ampak se zaradi visokih temperatur hkrati pojavlja temperaturni stres. Oba pa hkrati vplivata, da prihaja v rastlinah do oksidativnega stresa.



Slika 2: Shematični prikaz procesov pri vodnem stresu, kot posledice nastajajoče suše v časovni skali; vodni stres vpliva na zapiranje listnih rež, kar ima za posledico motnje v razvoju krošnje, zmanjša se rast poganjkov in korenin, listi venijo, začne se pojavljati njihova senescenca in na koncu listi propadejo.

5. Temperturni stres

Za uspevanje neke sadne vrste na določenem območju niso pomembne samo povprečne temperature, ampak minimalne in maksimalne temperature preko celega leta. Pri visokih temperaturah (nad 35 °C) pride do motenj v fotosintezi. Te se pogosto pojavljajo v daljših sušnih obdobjih. Rastline pričnejo tvoriti posebne proteine, s pomočjo katerih stabilizirajo celične strukture. Če so presežene tolerantne meje, lahko pride do razgradnje membran, kar vodi v celično smrt. To opazimo kot nekroze ali ožig tkiva. Tipični znak temperaturnega stresa je zelo znan pri hruškah pri sorti 'Conference'. Imenujemo ga toplotni udar. Zaradi visokih temperatur (več kot 30 °C) in nizke relativne zračne vlage (manj kot 60 %) propade 10 do 50 % ali celo 80 % listne mase. Listi se v zelo kratkem času posušijo. To ima katastrofalne posledice na kakovost pridelka in zelo negativno vpliva na diferenciacijo rodnih brstov.

6. Oksidativni stres

Različni stresni dejavniki (temperatura, ultravijolična svetloba, škodljivci, različni plini, itd.) sprožijo nastanek agresivnih kisikovih spojin (radikalov). Prekomerno tvorbo teh radikalov imenujemo oksidativni stres. Ti radikali zelo radi reagirajo z raznimi snovmi v celici in jim tako spremenijo njihove lastnosti. Posledica tega so moteni biokemični procesi in prepuščanje membrane, kar vodi v celično smrt.

Zunanji simptomi oksidativnega stresa so:

- rumenenje (kasneje porjavitev) listov,
- odpadanje listov,
- posvetlitev in mrežavost kože plodov,
- odpadanje plodov,
- motnje v rasti rastlin in plodov.

Nekatere snovi, kot so vitamin C (askorbinska kislina), vitamin E (tokoferoli) in karotenoidi (prekursorji za tvorbo vitamina A), lahko inaktivirajo radikale.

7. Raba vode pri drevesih

Izguba vode pri drevesih je pogojena z okoljskimi dejavniki, stopnjo odprtosti listnih rež in skupnega števila listnih rež. Na izgubo vode prek listnih

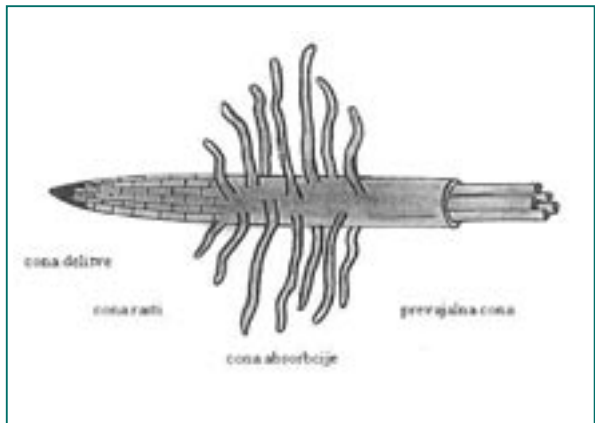
rež imajo največji vpliv sončno obsevanje, temperatura, zračna vlaga in jakost vetra. Vključitev teh parametrov v matematične modele je osnova za izračun porabe vode iz krošenj dreves. Na odprtost listnih rež prav tako vpliva sončno obsevanje, temperatura, hitrost vetra, zračna vlaga in fiziološko stanje rastline. Veliko raziskav je bilo narejenih o vplivu okoljskih dejavnikov in fiziološkega stanja rastline na odprtost listnih rež. Vendar pa na podlagi matematičnih modelov, ki vključujejo določene okoljske dejavnike, še vedno ne moremo popolnoma natančno določiti, kakšna bo izguba vode pri sadnih rastlinah ob predpostavki, da je v tleh idealno stanje. Osvetlitev je najpomembnejši faktor za predvidevanje izgube vode iz krošnje (v primeru, da je v tleh na razpolago dovolj vode). Listne reže so prek dneva odprte, ponoči pa zaprte, zato je izguba vode prek noči minimalna. V zasenčenih krošnjah imajo listi, ki niso direktno izpostavljeni osvetlitvi, delno zaprte listne reže tudi prek dneva. Ti transpirirajo manj vode; ne samo zaradi slabše osvetlitve, ampak tudi zaradi nižje temperature listov. Vendar so meritve pokazale, da ni bistvene razlike med krošnjami oziroma gojitvenimi oblikami, ki imajo večino listov direktno osvetljenih in tistimi gojitvenimi oblikami, kjer se del krošnje senči (bujne podlage – sejanci) v skupni izgubi vode na površino. Pomembno vpliva na odprtost listnih rež tudi ovesek – prisotnost plodov pri različnih sadnih vrstah. Različni poskusi so dokazali, da so listne reže bolj odprte, če je na drevesu prisoten pridelek (plodovi), še posebej v času intenzivne rasti plodov. Zaradi tega je največja poraba vode pri sadnih rastlinah v obdobju pred zorenjem plodov in se precej zmanjša, ko pobereмо plodove. Drevesa z večjim oveskom rabijo več vode, ker plodovi zahtevajo večjo fotosintezo, listne reže so bolj odprte in posledično je transpiracija intenzivnejša. Skupna listna površina (LAI) vpliva na skupno porabo vode, vendar pa je za skupno porabo vode ključna listna površina, ki je direktno osvetljena. Natančna analiza in poznavanje okoljskih dejavnikov, odprtosti listnih rež in listne površine vpliva na določitev skupne izgube vode iz krošnje. Stanje vode v tleh in padavine pa skupaj z izgubo vode iz krošnje predstavljata parametre za izračun potrebne količine vode za namakanje.

8. Pomen vode za optimalen razvoj koreninskega sistema

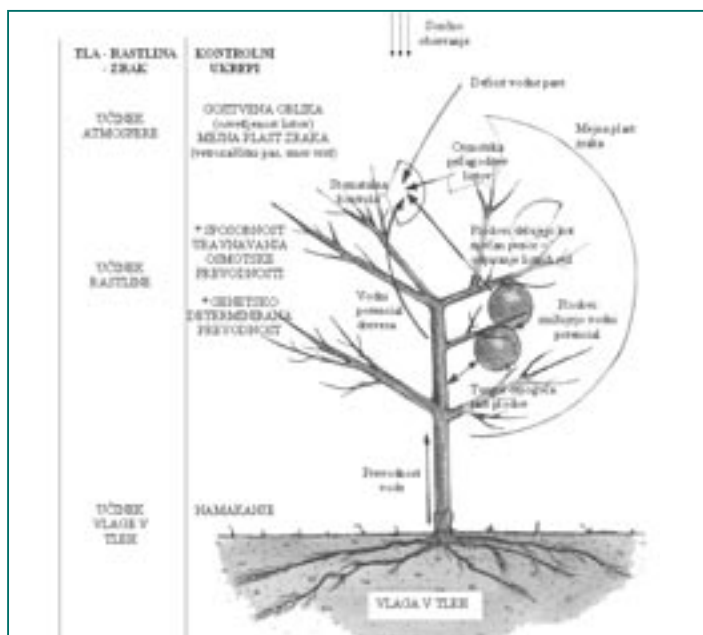
Korenine sidrajo sadne rastline v tleh in oskrbujejo nadzemni del z vodo in hranilnimi snovmi. V njih se skladišči voda in hranilne snovi (ogljikovi hidrati, minerali), prav tako pa poteka sinteza številnih snovi (aminokislilin in fitohormoni). Korenine sestavljajo štiri cone: cona delitve, rasti,

absorpcije vode in mineralov ter prevajanja snovi. Na koncu korenine je cona delitve celic, ki je zaščiten s koreninsko čepico. Ta štiti meristem, hkrati pa zaznava zemeljsko gravitacijo in usmerja rast korenine navzdol. Sledi ji kratka cona rasti celic, nato pa absorpcijska cona. Tu se razvijejo številni koreninski laski, s pomočjo katerih rastline črpajo vodo in mineralne snovi. Sprejem hranilnih snovi prek korenin se s pomočjo simbioze z glivami (mikoriza) lahko bistveno poveča. Transportna cona, ki sledi absorpcijski, nima koreninskih laskov in zunanja plast celic je oplutenela. V tem delu se tvorijo stranske korenine (slika 3). V notranjosti korenin se nahajajo prevodna tkiva (ksilem in floem), ki so vezana v centralni cilinder. Celice endoderma preprečujejo ponovno prehajanje vode in ostalih snovi nazaj v tla in obratno. Korenine izločajo določene snovi, ki spremenijo pH talne raztopine in na ta način mobilizirajo dodatne mineralne snovi. Tla morajo biti primerno vlažna, da je v talni raztopini raztopljenih dovolj mineralov in jih koreninski laski lahko sprejemajo. V sušnih razmerah je količina talne raztopine močno zmanjšana, zato je moten sprejem mineralov v rastlino. Koreninski laski sproti reagirajo tudi na spremembe v območju rasti korenin (rizosferi) npr. zaznajo preveč ali premalo vode. Korenine ne poznajo popolnega mirovanja, kot je to običajno pri nadzemnih organih rastlin, ampak takoj pričnejo z rastjo, ko se tla segrejejo (jablana 4-5 °C, hruška 6-7 °C, marelica in breskev 12 °C, itd.). Temperaturni optimum za razvoj korenin je med 16 in 24 °C. Zaradi vpliva temperature pričnejo z razvojem približno 30 dni prej kot nadzemni deli rastlin. Obdobje intenzivne rasti korenin se zmanjša z brstenjem (v tem času ima prednost cvetenje, oploditev in razvoj plodov ter rast poganjkov). Z zmanjšanjem rasti nadzemnih organov se rast korenin spet poveča. Pri velikem ovesku prihaja zaradi pomanjkanja ogljikovih hidratov do močno zmanjšane rasti korenin.

Slika 3: Korenina je sestavljena iz štirih cone. Cona delitve celic je zaščiten s koreninsko čepico. Njena naloga je, da obdaja meristem, hkrati pa zaznava zemeljsko gravitacijo in usmerja rast korenine v tla. Sledi ji kratka cona rasti celic, njej pa absorpcijska cona. Značilni za to cono so številni koreninski laski s pomočjo katerih rastline črpajo vodo in mineralne snovi. Transportna cona, katere naloga je prevajanje vode in mineralnih snovi iz korenine v nadzemne dele nima koreninskih laskov in zunanja plast celic je oplutenela. V tem delu se tvorijo stranske korenine.



Rast in razraščanje korenin v globino sta odvisna od tipa koreninskega sistema, globine tal, zračnosti tal, vodnega režima v tleh in založenosti z mineralnimi snovmi. Neproputne plasti v tleh onemogočajo rast korenin (npr. flišne plasti na Primorskem); potrebno jih je razrahljati pred napravo novih nasadov – rigolanje ali podrahljavanje. Zastajanje vode v tleh preprečuje izmenjavo plinov in s tem aktivnost korenin. Gostota sajenja sadnih rastlin direktno vpliva na horizontalno razrast korenin. Korenine sosednjih dreves se med seboj ne preraščajo. Glavna masa korenin večine rastlin, cepljenih na vegetativne podlage, se razvije na območju razvoja krošnje.



Slika 4: Sistem kroženja vode pri sadnih rastlinah. Na kroženje vpliva atmosfera (sončno obsevanje, veter), rastlina (lastnosti genotipa, gojitvena oblika, zračnost krošnje, ovesek) in tla (fizikalne in kemične lastnosti tal).

Optimalna vlažnost tal vpliva predvsem na začetek rasti korenin (suša; tla se prej segrejejo, korenine začnejo z rastjo prej in se razraščajo v globino, kjer iščejo vodo). Korenine se v suši ne razraščajo v globini 0-35 cm, kjer je glavna količina hranil, ampak rastejo globlje, zato je rastlina slabše preskrbljena z minerali. Zaradi suše v pomladanskih mesecih (april, maj) je vegetacija zgodnejša kot bi bila, če bi bila tla normalno vlažna.

Posledice dogajanja v tleh se kažejo v celi rastni dobi. Pojavijo se motnje pri preskrbi mineralov, ruši se hormonsko ravnotežje v sadni rastlini, zara-

di česar je motena opraišteev (kalitev peloda), oploditev, razvoj ploda. Prav tako pa se zgodnja suša pozna tudi pri vegetativni rasti; krajši poganjki, krajši internodiji, manjši listi in seveda s tem tudi manjša fotosinteza in produkcija ogljikovih hidratov.

V začetku pomladi je zelo pomembno, da so tla dobro preskrbljena z vodo. To vpliva na optimalni začetek rasti koreninskega sistema, kar posledično vpliva na brstenje in dokončanje procesov diferenciacije rodnihi brstov (tik pred cvetenjem se zaključi mikrosporogeneza; razvoj moške spolne celice in makrosporogeneza; razvoj ženske spolne celice). Pomanjkanje vode vpliva na slabo kalitev peloda, motnje pri oploditvi, razvoj plodov brez semen ali samo z delom semen, kar pogosto pomeni deformirane plodove.

9. Pomen vode za vegetativno aktivnost sadnih rastlin

Pri sadnih rastlinah potrebujemo za vzdrževanje optimalnega razmerja med rastjo in rodnostjo določeno vegetativno aktivnost v rastni dobi. V mladostnem ali juvenilnem obdobju je ta vegetativna aktivnost izrazito močna in jo omejujemo z določenimi tehnološkimi ukrepi (privezovanje poganjkov, kontrolirano gnojenje, gojitvena rez). V obdobju rodnosti je vegetativna aktivnost drevesa umirjena in pazimo, da je z nepremišljenimi ukrepi ne porušimo. V času staranja dreves pa vegetativno aktivnost z različnimi ukrepi spodbujamo (rez, gnojenje rastlin, itd.).

Primerno vlažna tla med rastno dobo so osnovni pogoj za primerno vegetativno aktivnost različnih sadnih vrst. Pomanjkanje vode zmanjša rast (manjši listi, krajši internodiji). Po krajšem sušnem obdobju, ko je voda spet na razpolago, rastlina reagira obratno kot pričakujemo. Namesto, da bi se normalno razvijala naprej, na nek način podivja – začne intenzivno rasti, kar moteče vpliva na diferenciacijo brstov in razvoj plodov. Če se v rastni dobi sušna obdobja ponavljajo, se lahko spremeni letni ciklus sadnih rastlin. Med prvo in drugo rastjo ni mirovanja, suša poleti lahko povzroči novo rast jeseni, kar ima za posledico kasnejši zaključek rastne dobe. Drevesa ne preidejo normalno v mirovanje, ampak jih v to prisilijo nizke temperature, ki pa lahko povzročijo pozebe brstov ali celo lesa. Listi ostanejo na drevesu skozi vso zimo, kar dodatno povzroča lomljenje dreves ob snežnih padavinah. Lahko se celo zgodi, da listi odpadejo šele ob razvoju novih.

Z različnimi poskusi so dokazali, da namakanje vpliva na hitrejši in enakomernjši razvoj debla, ta pa je v korelaciji z razvojem krošnje. Velikost listov je v direktni povezavi z razpoložljivo vodo.

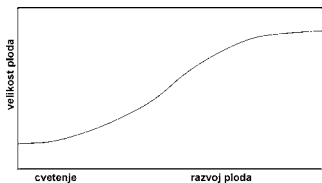
Zelo moramo biti pazljivi pri poletni rezi. Režemo v času krajšega sušnega obdobja ali pa namakanje temu prilagodimo. V primeru, da porežemo ravno ob koncu suše ali preveč namočimo tla, lahko močno izzovemo vegetativno rast, ki gre na račun že skladiščenih asimilatov, ki so namenjeni diferenciaciji rodnih brstov in ostalim rezervam v drevesu (korenine, veje).

10. Pomen vode za razvoj plodov

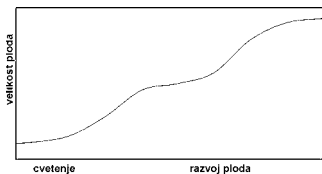
Večina sadnih vrst (razen lupinarjev) v plodove vgradi velik delež vode. Prav tako je količina ostalih snovi v plodovih (beljakovine, mineralne snovi, ogljikovi hidrati, balastne snovi, kisline, vitamini, aromatične snovi, fenolne snovi, maščobe, barvila itd.) odvisna od razpoložljive vode predvsem v času rasti plodov. Količina teh snovi odločilno vpliva na notranjo kakovost plodov. Optimalno preskrbljena rastlina z vodo rodi lepe, sočne, čvrste in okusne plodove.

Pomembna je optimalna preskrba z vodo v času cvetenja, opraitve in oploditve. Po oploditvi se potreba po asimilatih poveča od 100- do 1000-krat. Listna masa se v tem času šele izgrajuje, zato je toliko pomembnejše, da je v talni raztopini dovolj hranil in da s transpiracijskim tokom prihaja v zadostnih količinah v rastlino in sodelujejo pri sintezi različnih primarnih in sekundarnih metabolitov (asimilatov). Če je rastlina kakor koli v stresu, je oploditev slaba, prav tako pa je močno moten nadaljnji razvoj plodov. Na sliki 5 je prikazan razvoj plodov pri koščičarjih in pečkarjih. Pri jablani, hruški, kutini, skoršu, jagodi, itd. se plod razvija po enojni sigmoidni krivulji. Oploditvi sledi intenzivna delitev celic, nato pa se v drugi fazi celice samo povečujejo. Pri breskvi, marelici, slivi, češnji, višnji, ribezu, malini, robidi, borovnici se plod razvija po dvojni sigmoidni krivulji. Oploditvi sledi intenzivna delitev celic, nato se razvije koščica, v tretji fazi pa se celice povečujejo – plod se debeli.

Obdobje delitve celic traja pri večini plodov od ene petine do tretjine celotnega obdobja rasti ploda. Po tem času je število celic bolj ali manj dokončno in pri plodu jablane znaša povprečno 40 – 60 milijonov celic. Po zaključku celične delitve se le-ta lahko spet aktivira le zaradi mehanskih



A



B

Slika 5: Razvoj ploda A: pečkarji; plod se razvija po enojni sigmoidni krivulji; po oploditvi sledi intenzivna delitev celic, nato pa povečevanje celic in polnjenje medceličnih prostorov. B: koščičarji; plod se razvija po dvojni sigmoidni krivulji; v prvi fazi poteka delitev celic plodu brez embria, v drugi fazi delitev celic embria in otrdi koščica, v tretji fazi pa rast celic in polnjenje medceličnih prostorov.

poškodb (npr. toča, paraziti - tvori se plutasto tkivo, ki zapre nastalo rano). Delitvi celic sledi njihovo povečevanje. Za jabolno je značilno, da se celice pod kožico najmanj povečujejo, nasprotno pa pri peščiču najbolj. Celice pri peščiču se povečajo 390 do 700 krat (celice plodov so velikosti 200 do 700 μm). Delež medceličnih prostorov (napolnjen s plini) znaša 15 – 20 % plodu. Pri jabolni je število celic in njihova velikost izjemno pomembna, saj vpliva na teksturo ploda, trdoto in skladiščno sposobnost. Zaželeni so plodovi z večjim številom manjših celic. Plodovi pri jabolni ponoči rastejo tudi do 25 krat hitreje kot podnevi. To se zgodi zato, ker čez dan zaradi višjih temperatur in zaradi tega povečane transpiracije hitreje izgubljajo vodo in se zato celice manj povečujejo.

Tako v času intenzivne delitve celic, kot v času intenzivnega povečevanja celic mora biti sadna rastlina optimalno preskrbljena z vodo. V nasprotnem primeru je število celic manjše kot običajno in septemberski dež lahko, zaradi povečanega pritiska vode prek korenin povzroči polnjenje medceličnih prostorov z vodo. (Kot posledica se razvije steklavost plodov, zelo nevarna fiziološka motnja, ki povzroča velik propad plodov v skladišču).

Za koščičarje je znano, da 25 % teže dobijo v zadnjih 10 do 20 dneh pred zorenjem. Če namakamo breskve samo dober teden pred obiranjem, debelino in težo dosežemo, vendar je sok v plodu dobesedno razredčen. Kakovost plodov je zato slaba. Zato je potrebno koščičarje namakati celotno tretjo fazo razvoja ploda.

II. Praktični nasveti za namakanje posameznih sadnih vrst

Ne namakamo na pamet, ampak upoštevamo fizikalne in kemijske lastnosti tal, sposobnost vezave vode v tleh, zahteve sadne vrste, sorte, evapotranspiracijo, količino padavin, itd. Če nam v suši vode zmanjka, to na rastlino deluje bolj pogubno, kot če je prej celo sušno obdobje nismo namakali. Z vodo razvzajena rastlina v razmerah povišane temperature in nizke zračne vlage (sušne razmere) doživi močan stres. Če te razmere trajajo nekaj dni ali celo nekaj tednov, taka drevesa lahko celo propadejo. Idealno je, če lahko namakamo ponoči, ko je transpiracija bistveno zmanjšana in voda dodatno ne izhlapeva s površine tal. Kapljični namakalni sistem je najracionalnejši, lahko pa uporabljamo tudi mikrorazpršilce, s katerimi namakamo tla in zaradi pršenja tudi dvigamo zračno vlago v nasadu (pri hruški zmanjšamo nevarnost toplotnega udara). Če za namakanje uporabljamo oroševanje, ne pretiravajmo z enkratno količino vode, ker lahko povzročimo preveliko izpiranje hranil v podtalnico, prav tako pa prevelika količina vode na srednje težkih in težkih tleh lahko povzroči propad vegetativnih podlag (problemi v nasadih breskev z odmiranjem dreves v Vipavski dolini).

12. Jablana in hruška

Jablana je v Sloveniji najpomembnejša sadna vrsta, saj ima več kot 75 % tržni delež. Gojimo jo v vseh sadnih okoliših, kjer je razporeditev padavin precej različna. Hruška je manj pomembna sadna vrsta. Gojimo jo predvsem v širši okolici Krškega in v Vipavski dolini. Na Gorenjskem, v okolici Ljubljane itd. v nasadih praktično ne potrebujemo namakanja. V ostalih sadnih okoliših – na Goričkem, v Slovenskih goricah,



Jablana; sorta 'Jonagold'. Zaradi pomanjkanja vode se listne reže zapirajo, listi se vihajo in fotosinteza je zmanjšana.



Hruška; sorta 'Conference'. Zaradi toplotnega udara (pomanjkanje vode, nizka relativna zračna vlaga in visoke temperature) je odpadlo že 90 % listov.



Jablana; sorta 'Idared'. Zaradi suše je del listne mase že odpadel.



Zaradi dolgotrajne suše je listje odpadlo, plodovi so drobni, brez okusa in neuporabni celo za predelavo.



Kakovost pridelka in kondicija drevesa v nenamakanem in namakanem nasadu.

Savinjski dolini, Posavju, Brkinih in na Primorskem pa tudi za jablano in hruško potrebujemo namakanje. To je potrebno skoraj vsako leto v poletnem obdobju (julij, avgust), občasno pa je krajše ali daljše sušno obdobje že maja ali celo aprila. 'Viljamovka', ki je naša najpomembnejša hruška, zori v zadnji dekadi avgusta, ki je v povprečju najbolj sušen mesec v Sloveniji. Najprimernejši je kapljični namakalni sistem, idealno pa bi bilo, da bi z namakanjem zagotovili med vso rastno dobo v tleh 80-100 % poljske kapacitete. Preveč namakana drevesa jaboln bujno rastejo, plodovi so ponavadi preveliki, z veliko fiziološkimi motnjami. Pri jablani in hruški je pri namakanju potrebno upoštevati konec prve rasti in od sredine junija do začetka julija zmanjšati namakanje.

13. Koščičarji

Koščičarje gojimo predvsem v Vipavski dolini, na manjših površinah pa tudi drugod po Sloveniji. Največ izkušenj imamo z namakanjem breskev. Pri nas pretežno uporabljamo sistem za oroševanje in namakamo z velikimi odmerki vode hkrati. Ta način namakanja lahko v ekstremnih pogojih povzroči celo pokanje plodov. V času tretje faze razvoja plodov je potrebno zagotoviti optimalno preskrbo z vodo pri vseh koščičarjih, ker na ta način v zadnjih nekaj dneh pridobimo do 25 % teže plodov. Pri češnji je znano, da pri rastlini, ki je namakana preko cele rastne dobe, plodovi ob nenadno močnem dežju manj pokajo, kot če je bila izpostavljena krajšim ali daljšim sušnim razmeram. V tujini za koščičarje priporočajo predvsem mikrorazpršilce in kapljične namakalne sisteme.

14. Jagoda

Gojenje jagod v zaščitenem prostoru (plastenjaki, steklenjaki) in odprtem prostoru zahteva sprotno namakanje. Grebeni, na katerih gojimo jagode, so pokriti s folijo pod katero je vgrajena namakalna cev. Pri jagodah pogosto uporabljamo fertirigacijo (dodajanje hranil in vode). Pozorni moramo biti predvsem na pravilna razmerja hranil, da nam rastlina samo ne raste in razvije slabih in manj kakovostnih plodov. Če ne uporabljamo fertirigacije, je potrebno jagode listno gojiti, kajti v nasprotnem primeru samo dodajanje vode pomeni razredčitev snovi v plodu, manj okusne plodove in slabo trpežnost plodov.



Optimalno preskrbljena drevesa jabolane sorte 'Zlati delišes'. Kljub dolgotrajni suši na območju tega nasada je zaradi namakanja pridelek velik in vrhunske kakovosti.

15. Ameriška borovnica

Je sadna vrsta, ki rabi v času rastle dobe 1200 mm padavin, zato jo moramo namakati kljub temu, da jo gojimo na Ljubljanskem barju. Najprimernejše je, da jo namakamo skozi vso rastno dobo prek kapljičnega namakalnega sistema.



16. Zaključki

Namakanje sadovnjakov nam zagotavlja vsakoletne velike in kakovostne pridelke. Na daljše obdobje lahko v povprečju pridelek povečamo do 25 %. Z namakanjem preprečimo vodni, temperaturni in oksidativni stres pri sadnih rastlinah. Namakanje je optimalno, če s tem tehnološkim ukrepom uspemo zagotoviti v tleh med 80 in 100 % poljske kapacitete tal za vodo. Namakati je potrebno kontinuirano, ne šele takrat, ko se pojavijo znaki različnih oblik stresa.

Optimalno preskrbljena drevesa jabolane sorte 'Idared'. Kljub dolgotrajni suši na območju tega nasada je zaradi namakanja pridelek velik in vrhunske kakovosti.

Literatura

Čuden Osredkar D., Pintar M. Postopek pridobitve dovoljenj in soglasij za namakalni sistem. 2003. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 31 s.

Galletta G. J., Himlerick D.G. Small fruit crop managment. 1990. New Jesey. Prentice-Hall. 602 s.

Herrmann K. Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse. 2001. Stuttgart. Ulmer. 200 s.

Jackson D. I., Looney N. E. Temperate and Subtropical Fruit Production. 1999, 2. izdaja. London. CAB International. 332 s.

Kellerhals M. et al. Obstbau. 1997. Langenthal. LmZ. 370 s.

Knapič M. Fertigacija. 2003. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 34 s.

Koron D. Jagode. 1997. Ljubljana. Kmečki glas. 120 s.

LaRue J.H., Scott Johnson R. Peaches, plums, and nectarines (Growing and handling for fresh market). 1989. The Regents of the University of California. 246 s.

Oblak M. Ameriške borovnice. 1996. Ljubljana. Kmečki glas. 122 s.

Ocepek R. Oreh. 1995. Ljubljana. Kmečki glas. 98 s.

Pintar M. Osnove namakanja s poudarkom na vrtinah in sadnih vrstah v severovzhodni Sloveniji. 2003. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 49 s.

Pintar M. Namakanje sadovnjakov v Sloveniji. 2004. Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 24. – 26. marec 2004. Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: s. 779-784.

Poincelot P. R. Sustainable horticulture today and tomorrow. 2004. New Jersey. Pearson Education. 870 s.

Štampar F. Gojitvene oblike in rez sadnih rastlin. 2002. Ljubljana. Kmečki glas. 109 s.

Veber G. Prehrana rastlin. Specialna mineralna in organska gnojila za foliarno (listno) gnojenje, fertirigacijo in zalivanje. Analiza zemlje, lista in plodov. 2004, 7. izdaja. Maribor. Samozaložba. 128 s.

Winter F. et al. Lucas' Anleitung zum Obstbau. 2002. Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co. 448 s.

Kazalo

1. Namakanje v sadjarstvu
2. Voda v rastlini
3. Stres pri sadnih rastlinah
4. Vodni stres
5. Temperaturni stres
6. Oksidativni stres
7. Raba vode pri drevesih
8. Pomen vode za optimalen razvoj koreninskega sistema
9. Pomen vode za vegetativno aktivnost sadnih rastlin
10. Pomen vode za razvoj plodov
11. Praktični nasveti za namakanje posameznih sadnih rastlin
12. Jablana in hruška
13. Koščičarji
14. Jagoda
15. Ameriška borovnica
16. Zaključki

Literatura

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

631.67:634.1/.7

ŠTAMPAR, Franci

Namakanje v sadjarstvu / Franci Štampar. - Ljubljana :
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2006

ISBN 961-6299-70-0

224763648

*Izdalo in založilo: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
Dunajska 58, 1000 Ljubljana*

Zastopa: Marija Lukačič, ministrica

Avtor: Prof. dr. Franci Štampar, univ.dipl.inž.kmet.sadj.vinogr.

Uredil: Suzana Stražar, univ.dipl.inž.grad.

Oblikovanje in tisk: Studio Uno

Leto izdaje: Ljubljana, 2006

Osnove za izobraževanje uporabnikov v tehnologijah namakanja kmetijskih zemljišč (1. del):

1. Damjana Čuden Osredkar, dipl.inž.agr., doc.dr. Marina Pintar, univ.dipl.inž.agr.
POSTOPEK PRIDOBITVE DOVOLJENJ IN SOGLASIJ Z NAMAKALNI SISTEM
 2. prof.dr. Lea Milevoj, univ.dipl.ing.agr.
VPLIV NAMAKANJA NA BOLEZNI IN ŠKODLJIVCE VRTNIN
 3. Matej Knapič, univ.dipl.ing.agr.
FERTIGACIJA
 4. doc.dr. Martina Bavec, univ.dipl.ing.agr.
TEHNIKE PRIDELOVANJA ZELENJADNIC
 5. doc.dr. Martina Pintar, univ.dipl.ing.agr.
OSNOVE NAMAKANJA S POUĐARKOM NA VRTNINAH IN SADNIH VRSTAH V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI
 6. prof.dr. Janez Hribar, univ.dipl.ing.živ. teh.
SKLADIŠČENJE ZMRZOVANJE IN PRIPRAVA VRTNIN ZA TRG
 7. Mira Edelbaher, univ. dipl. ekon.
TRŽENJE
- (2. del)
8. dr. Janko Rode, univ.dipl.biol., Matej Knapič, univ.dipl.inž.agr.
NAMAKANJE ZELIŠČ
 9. prof. dr. Franci Štampar, univ.dipl.inž.kmet.sadj.vinogr.
NAMAKANJE V SADJARSTVU
 10. Ivan Kodrič, univ.dipl.inž.kmet.
ZAŠČITA PRED SPOMLADANSKO POZEBO
 11. prof. dr. Marina Pintar, univ.dipl.inž.agr.
OSNOVE NAMAKANJA S POUĐARKOM NA VRTNINAH IN SADNIH VRSTAH V ZAHODNI, OSREDNJI IN JUŽNI SLOVENIJI

INFO

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Dunajska 58, 1000 Ljubljana

Telefon: 01 478 90 00

Telefaks: 01 478 90 56

e-mail: namakanje.mkgp@gov.si

<http://www.gov.si/mkgp>