



Ivan Kodrič, univ. dipl. inž. kmet.

# zaščita pred spomladansko pozebo





*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*

# **ZAŠČITA PRED SPOMLADANSKO POZEBO**

Ivan Kodrič, *univ. dipl. inž. kmet.*



## I. UVOD

V zadnjih osmih letih so bile spomladanske pozebe razmeroma pogoste in so povzročile več škode kot v prejšnjih desetletjih. Na Primorskem smo imeli v sedmih letih eno katastrofalno in tri zelo močne pozebe, prej pa v dvajsetih letih eno močno pozebo in nekaj šibkejših.

Na Primorskem se sadijo intenzivni sadovnjaki v nižine, ker so tam boljše zemljišča in predvsem voda za namakanje. Prav v nižinah ob reki Vipavi, ponekod v Goriških Brdih in tudi v nekaterih dolinah Slovenske Istre se pogosteje pojavljajo spomladanske slane, ki včasih plodove le razredčijo, včasih pa poberejo celoten pridelek. S podobnimi problemi so se srečevali in se srečujejo tudi drugod po Evropi, še posebej na Južnem Tirolskem v Italiji pri pridelovanju jabolk in hrušk. Proti spomladanskim pozebam se je možno boriti tako pasivno kot tudi aktivno in prav preprečevanje škod po pozebi je rdeča nit te brošure.

## 2. NAČINI NASTANKA SPOMLADANSKIH POZEB

### 2.1. Fizikalne lastnosti vode

Voda pri segrevanju veže toploto, pri ohlajanju pa jo sprošča. En kg vode porabi ali sprosti 4,2 kJ (1kcal) energije za vsako stopinjo Celzija. Pri zmrzovanju vode se sprosti 335 kJ (80 kcal) na kg, pri taljenju ledu pa se ta energija porabi. Pri prehodu iz tekočega v plinasto stanje – pri izparevanju ali izhlapevanju se porabi 2260 kJ (540 kcal) na kg vode. Prav te lastnosti vode so odločilne pri različnih metodah zaščite pred pozebo.

### 2.2. Energetska bilanca tal

Tla prejemajo toploto od sonca v obliki kratkovalovnega sevanja, ki se delno odbije od tal, ostalo pa se vpije v tla in jih segreje. Tla sama pa oddajajo toploto v ozračje in vesolje v obliki dolgovalovnega infrardečega sevanja. Velike molekule v zraku, predvsem vodna para in ogljikov dioksid, vpijejo to dolgovalovno sevanje in ga ponovno usmerijo proti zemlji. V oblačnih nočeh z nizko in debelo oblačnostjo se tla ne morejo ohladiti pod 0 °C in

tako ne pride do pozebe. V jasnih nočeh pa so izgube toplote tako velike, da se tla in zrak tik nad njimi ohladijo tudi do  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ali celo do  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  in pride do pozebe. Če je zrak suh, prihaja tudi do izparevanja vode iz listov, transpiracije, pri kateri se porabi veliko energije in tako prihaja še do dodatnega ohlajanja rastlin.

### 2.3. Radiacijske pozebe

Radiacijske pozebe nastanejo zaradi dolgovalovnega sevanja tal ali radiacije. Podnevi je sončno in brez vetra, ponoči, ob jasnem nebu, pa se temperatura začne počasi spuščati zaradi dolgovalovnega sevanja tal, ki z njim oddajajo toploto in se ohlajajo ter ohlajajo tudi plast zraka ob njih. Mrzel zrak ob tleh se začne zaradi svoje večje gostote in teže pretakati v najnižje dele zaprtih dolin in kotlin – pozebne lege. Zaradi brezvetrja prihaja do nastanka inverzije, nabiranja najhladnejšega zraka ob tleh. Z višino se temperatura zraka dviguje in šele na večjih višinah se začne spet spuščati. Plast hladnega zraka je razmeroma tanka. Ta tip pozebe nastane zaradi hladnih zračnih mas, ki se s severa Evrope počasi spuščajo proti jugu. Največkrat ga spremlja pojav slane, če pa je vlažnost zraka zelo nizka, lahko nastane pozeba tudi brez slane. Vlažna in zbita tla vpijejo čez dan veliko več toplote kot lahka in suha. Zaradi tega pred pozebo ne obdelujemo tal, če pa so presuha, jih prej namočimo. Negovana ledina odbije več sončnega sevanja podnevi, ponoči pa odda več toplote zaradi transpiracije – izhlapevanja vode skozi liste. Pred nevarnostjo pozebe je treba pomulčiti travo tik nad tlemi, da uničimo večino listne mase, tako da bodo izgube toplote s transpiracijo čim manjše.

### 2.4. Konvekcijske pozebe

Pozebe zaradi konvekcije ali dotoka hladnega zraka nastanejo zaradi velikih arktičnih zračnih mas, ki se gibljejo zelo hitro proti jugu. Podnevi je hladno, včasih oblačno in vetrovno s severovzhodnimi vetrovi. Ponoči ali že zvečer, ko preneha veter, se temperatura hitro spusti pod ničlo. Plast hladnega zraka je zelo debela. Zaščita proti taki pozebi je zelo težka.

## 2.5. Kombinirane pozebe

S hladno fronto največkrat pridejo polarne zračne mase s temperaturami okrog 0 °C ali le nekaj stopinj nad ničlo. Nebo ostane jasno ali pa se pojavi le redka visoka oblačnost, zrak je razmeroma suh. Ko se naslednjo noč veter poleže, pride do radiacijske pozebe z zelo nizkimi temperaturami – tudi do -10 °C.

## 3. OBČUTLJIVOST RAZLIČNIH SADNIH VRST NA NIZKE TEMPERATURE

Občutljivost na pozebo je odvisna od sadne vrste, sorte in predvsem od razvojne faze. Kdaj pride določena rastlina iste sadne vrste in sorte v določeno razvojno fazo, je odvisno tudi od lege, na kateri je posajena. Na nekoliko bolj zaprtih, hladnih legah, ki so pozimi dalj časa v senci, je razvoj poznejši in taka lega utrpi manj škode po spomladanski pozebi kot tipične preksončne sadjarske lege na isti nadmorski višini. Pri debeloplodnih sadnih vrstah je za kolikor toliko normalen pridelok dovolj, če se oplodi in razvije v plodove okrog 5 % cvetov, pri drobnoplodnih, kot so češnje, pa se mora razviti v plodove vsaj 20 % cvetov. To pomeni, da 90-odstotna pozeba cvetov pri breskvi ne napravi pomembne škode, pri češnji pa je škoda že zelo velika. Pri ocenjevanju poškodb cvetov se v glavnem ugotavlja lažje opazne poškodbe oziroma uničenje semenskih zasnov ali plodnic, ne vidijo pa se morebitne poškodbe brazd in pestičev, ki lahko onemogočijo oprashiitev in oploditev in zato so lahko te ocene samo približne. Končno oceno škode zaradi pozebe je možno podati šele po končanem junijskem trebljenju plodičev.

Preglednica 1: Občutljivost različnih sadnih vrst na spomladansko pezebo v različnih fazah razvoja

oznaka fenofaze	A	B	C-C3	D-D3	E-E2	F-F2	G	I	J
Fenofaze	zimski brst	nabrekanje brstov	odpiranje brsta - mišja ušesa	vidni cvetni brsti - stadij balona	začetek cvetenja	polno cvetenje	odpadanje venčnih listov	cvetna čaša odpade - slačenje plodov	debelitev plodov
<b>breskve</b>									
kritična temp. °C		-4	-4	-3,3	-2,8	-2,2	-1,8	-1	-1
10 % poškodb pri °C			-6,1	-3,9	-3,3	-2,7	-2,2		
90 % poškodb pri °C			-15	-9,1	-5,6	-4,4	-3,9		
<b>slive</b>									
kritična temp. °C	-20	-5	-4	-3	-2,8	-2	-1,5	-0,5	
10 % poškodb pri °C		-8,3	-6,6	-3,3	-2,8	-2	-1,5		
90 % poškodb pri °C		-16	-14	-5,6	-5	-5	-5		
<b>marelice</b>									
kritična temp. °C	-9,4	-4	-4	-3,5	-3	-2,2	-0,8	-0,5	-0,5
10 % poškodb pri °C			-6,2	-4,9	-4,3	-2,9		-2,6	-2,3
90 % poškodb pri °C			-14	-10	-10	-5,6		-4,4	-3,3
<b>češnje</b>									
kritična temp. °C		-5	-4,5		-2,2	-1,7	-1,1	-1	-1
10 % poškodb pri °C				-2,7	-2,7	-2,4	-2,1		
90 % poškodb pri °C				-6,2	-4,9	-3,9	-3,6		
<b>jablane</b>									
kritična temp. °C		-7	-4		-2,2	-2	-1,8	-1,6	-1,6
10 % poškodb pri °C		-9,4	-5	-2,8	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2
90 % poškodb pri °C		-17	-9,4	-6,1	-4,4	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9
<b>hruške</b>									
kritična temp. °C		-7	-6	-2,8	-2	-1,6	-1,5		-1
10 % poškodb pri °C		-9,4	-6,7	-3,3	-2,8	-2,2	-2,2		
90 % poškodb pri °C		-18	-14	-5,6	-5	-4,4	-4,4		
<b>aktinidija</b>									
kritična temp. °C	-15	-2	-1	-0,5	0				



## 4. ZAŠČITA PRED POZEBO

Zaščita pred pozebo se izvaja z različnimi tehnikami, katerih cilj je zmanjšanje predvidene škode v primerjavi z nasadi, v katerih se ne izvede noben zaščitni ukrep. Zaščitni ukrepi se delijo glede na učinkovitost, čas izvajanja, stroške in fizikalna načela, na katerih temeljijo. V grobem je mogoče ločiti dve skupini ukrepov, in sicer pasivno zaščito, ki se izvaja predhodno, in aktivno zaščito, ki se izvaja ob pojavu pozebe.

### 4.1. Pasivna zaščita

Pasivna zaščita ima omejen učinek in se izvaja predvsem tam, kjer ni možnosti za aktivno zaščito. Nekatere metode pasivne zaščite se izvajajo pred aktivno zaščito, nekatere pa se ne smejo izvajati pred njo, ker lahko poslabšajo njene učinke. V takem primeru ima prednost aktivna zaščita, ki lahko da veliko boljše rezultate. Pasivno zaščito sestavljajo večinoma tehnološki ukrepi.

#### 4.1.1. Načrtovanje nasadov, izbor sadne vrste in sorte ter gojitvena oblika

Pri načrtovanju novih nasadov je treba upoštevati najnižje temperature, ki se pojavljajo na predvideni lokaciji v času kritičnih fenofaz izbrane sadne vrste. Če podatki o temperaturah za določeno lokacijo niso dosegljivi, je najbolje napraviti meritve najnižjih temperatur in po možnosti tudi čas njihovega trajanja. V skrajnem primeru je mogoče oceniti nevarnost pojava pozeb na osnovi izkušenj z njimi v najbližjem nasadu na primerljivi legi.

Iz izkušenj je znano, da so pozebam veliko bolj podvržene tiste sadne vrste, ki bolj zgodaj dosežejo kritične fenološke faze. Najbolj občutljive so marelice, sledijo breskve, aktinidije, zgodaj cvetoče češnje, slive, kaki, pozno cvetoče češnje, hruške in jabolane kot najmanj občutljive zaradi poznega cvetenja.



*Slika 1: Uničeni odprti cvetovi po pozebi pri temp.  $-7^{\circ}\text{C}$ . Med zaprtimi je preživel le majhen delež plodnic*



*Slika 2: Nepoškodovani cvetovi breskev*



*Slika 3: Uničene semenske zasnove hrušk*

Na bolj osojnih legah je nevarnost pozeb na isti lokacij manjša kot na prekskončni legi, kjer je razvoj hitrejši in pridejo drevesa prej v kritično fenofazo.

Tudi nekatere podlage imajo vpliv na zgodnejše ali poznejše odganjanje.

Pri izboru sort za določeno lego je treba upoštevati tudi njihovo občutljivost na spomladanske pozebe. Med breskvami je npr. najbolj odporna sorta Veteran, ki cveti pozno in se cvetovi odpirajo zelo dolgo, v precejšnjem razmaku ji sledijo Redhaven, Norman, Suncrest, Simphonie. Zanimivo je, da je zelo pozno zoreča sorta Fayette dokaj občutljiva na pozebo, ker cveti zgodaj in zelo kratko. Pri aktinidiji in kakiju je treba upoštevati, da lahko pozebejo že napeti brsti, iz katerih bodo zrastle poganjki s cvetovi. Poganjki odganjajo sorazmerno zgodaj in so na pozebo zelo občutljivi.

Pri pojavu klasične radiacijske slane je pomembna tudi gojitvena oblika. Ker se pojavljajo največje škode pri tleh, lahko pri višjih gojitvenih oblikah ostane precej pridelka na vrhovih, vendar pa je pridelava sadja, ki ni dosegljivo s tal, precej dražja.

#### **4.1.2. Odvajanje mrzlega zraka in ograje proti vdoru hladnega zraka v nasad**

Hladen zrak se nabira v najnižjih delih zaprtih dolin in kotlin v obliki jezera. Isto se dogaja tudi, če je na spodnjem delu nasada naravna ali umetna ovira – visoko gosto grmovje, gozd, nasip ceste ali železnice. Če je mogoče, je treba tako oviro odstraniti in napraviti prostor za odtok hladnega zraka. Če pride do pretoka hladnega zraka skozi nasad na rahlo nagnjenem terenu, je mogoče tak nasad zaščititi tako, da se postavi ovira – gosta mreža ali gost vetrozaščitni pas na zgornjem delu nasada in se mrzel zrak tako usmeri mimo nasada.

#### **4.1.3. Nega tal**

Negovana ledina z višjo travo poveča izgube toplote iz tal tudi na račun transpiracije in večje sevalne površine. Podobno povzroči znižanje temperature tal tudi zastiranje. Najbolj ugoden vpliv proti pozebi imajo gola tla, ki pa morajo biti kompaktna in vlažna. Pri sveže obdelanih tleh so izgube večje in zmanjša se prevajanje toplote iz podtalja proti površini. Vlažna in kompaktna tla imajo večjo kapaciteto za toploto, ki jo vsrkajo podnevi in

oddajajo ponoči, in tudi hitreje dovajanje toplote iz podtalja proti površini, s čimer se ohrani višja temperatura tal in posredno tudi zraka ob njih.

Če so tla suha, jih je treba pred nevarnostjo pozebe namočiti, travo pa pomulčiti, da se zmanjšajo izgube zaradi transpiracije – izhlapevanja vode preko listov, ki so lahko zelo velike.

#### **4.1.4. Prehranjenost rastlin**

Gnojenje z dušikom poveča občutljivost rastlinskih organov na pozebo, nasprotno pa fosfor in kalij povečata odpornost na pozebo. Pred nevarnostjo pojava pozebe ne gnojimo z dušičnimi gnojili. Uporaba raznih aminokislinskih pripravkov za povečanje odpornosti rastlin na stres v obliki listnih gnojil tik pred pozebo je še v fazi preizkušanja.

#### **4.1.5. Zaviranje razvoja**

Najbolj znana metoda za zaviranje razvoja je beljenje debel, ki se v praksi proti zimski pozebi uporablja predvsem pri marelicah. S to metodo in tudi z uporabo različnih smol, belih prašiv in tudi hormonskih pripravkov so dosegli zakasnitev cvetenja za največ 7 dni.

#### **4.1.6. Mreže proti toči**

Mreže lahko odbijajo del infrardečega sevanja zemlje, ki ostane pod mrežo, in s tem zakasnjijo pojav slane. Če se pojavi slana na mreži, je ta pojav še večji, vendar pa pride do ohlajanja zraka tik pod mrežo, ki se nato nalaga nad tlemi in lahko poveča škodo. Pozitiven ali negativen učinek mrež je odvisen od vrste pozebe in vlažnosti zraka. Pozitiven vpliv mrež se pokaže pri oroševanju proti pozebi pod krošnjo, ko mreža zadržuje sproščeno toploto.



*Slika 4: Pri nas je zelo malo nasadov pokritih z mrežami proti toči*



#### 4.1.7. Stimulacija partenokarpnega razvoja plodov

Ta metoda pride v poštev le pri hruškah, ki so že po naravi nagnjene k razvoju plodov brez oploditve in semen. Z uporabo pripravkov na osnovi giberelinske kisline (GA3) v 24 urah po pozebi, ki je uničila večino semenskih zasnov, se poveča količina partenokarpnih plodov in s tem pridelek.

#### 4.2. Aktivna zaščita

Za aktivno zaščito so potrebne dovolj natančne meteorološke napovedi pozeb in ustrezna sredstva za izvajanje ukrepov.

Vremenska napoved nas lahko samo opozori na nevarnost pojava pozebe, a ne more natančno napovedati, kdaj se bo temperatura v našem nasadu spustila pod ničlo. Organizirane alarmnega sistema nimamo, pa tudi mreža meteoroloških postaj je za te namene preredka. Tako mora vsak sadjar sam poskrbeti za dežurstvo ali primeren alarmni sistem. Če so nasadi v bližini hiše in uporablja za namakanje električne črpalke, lahko postavi tudi avtomatiko za vključitev črpalke, ko pade temperatura mokrega termometra na  $0^{\circ}\text{C}$ . Kjer so nasadi bolj oddaljeni od naselij in se uporabljajo za oroševanje dizelski agregati ali traktorske črpalke, si lahko nabavi alarmno napravo, ki ga zbudi ob padcu temperature preko mobilnega telefona.

Za učinkovito izvajanje zaščite mora imeti vsak sadjar v nasadu psihrometer (Slika 5), ki je sestavljen iz suhega in mokrega termometra. Mokri termometer je navaden termometer, ki ima bučko z živim srebrom oblečeno z bombažnim stenjem, ta pa sega v posodico z destilirano vodo. Tak termometer simulira temperaturo v notranjosti lista, ker upošteva izgube toplote zaradi evaporacije ali izhlapevanja. Postavljen mora biti 0,5 m nad tlemi, ker se zrak najprej ohladi tik nad tlemi. Ko se izvaja zaščita, mora biti postavljen izven dosega razpršilcev. Zelo dobro bi bilo, da ima še en termometer na višini 150 do 180 cm. Po možnosti naj bi to bil minimalno maksimalni termometer (Slika 6). Vsi termometri morajo biti natančni in umerjeni.

#### 4.2.1. Klasično oroševanje nad krošnjami

Oroševanje proti pozebi je način zaščite, pri katerem se celoten nasad pokrije z umetnim dežjem. Zaščita je zasnovana na fizikalnem pojavu, da voda ob zmrzovanju oddaja toploto, in sicer vsak kg vode 335 kJ (80 kcal), ob ohlajanju pa odda vsak kg 4,2 kJ (1kcal)/ $^{\circ}\text{C}$ . S stalnim dodajanjem vode, ki zmrzuje, se sprošča toliko toplote, da temperatura ledu ne pade pod  $0^{\circ}\text{C}$  oz.  $-0,5^{\circ}\text{C}$  in tako ostanejo plodiči ali plodnice, ki so pokriti z ledom, nepoškodovani. Vodo je potrebno dodajati brez prekinitve, dokler ne preneha zmrzovanje in se temperatura ledu ne more več spustiti pod ničlo. Sistem oroševanja nasadov proti pozebi se je v Evropi prvič uporabil že pred 50 leti, v Ameriki pred več kot 50 leti, pri nas pa pred nekaj več kot 20 leti (Miren – nasad hrušk).

Na Južnem Tirolskem v Italiji je 20000 ha nasadov pokritih z oroševalnimi sistemi, ki ohranijo pridelek jabolk tudi pri temperaturi  $-7^{\circ}\text{C}$  ali  $-8^{\circ}\text{C}$ . Orošuje se redno vsako leto od 3- do 7- krat, odvisno od vremenskih razmer. V letu 1997 so oroševali 25-krat. V polnem cvetenju se je temperatura spustila na  $-6^{\circ}\text{C}$ , na eni lokaciji celo na  $-11^{\circ}\text{C}$ . Oroševanje je bilo uspešno, saj so imeli rekorden pridelek, razen na lokaciji z  $-11^{\circ}\text{C}$ .



Slika 5: Psihrometer: mokri in suhi termometer



Slika 6: Minimalno maksimalni termometer



Slika 7: Zaščita cvetov z ledenim oklepom



Slika 8: Zaščita plodičev z oroševanjem

Slika 9: Izgube toplote zaradi termokonvekcije

#### 4.2.1.1. Izgube toplote iz nasada

Podatki o izgubah toplote iz tal se med različnimi avtorji razlikujejo, vendar ostajajo osnovne usmeritve podobne ali enake.

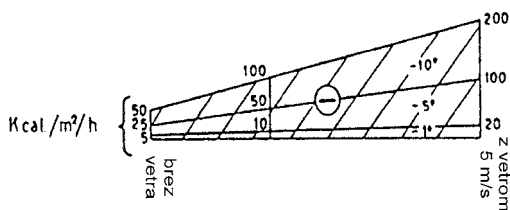
Toplota izhaja iz nasada s pomočjo radiacije ali sevanja, ki je dokaj konstantno in znašajo izgube po enem viru 252 po drugem pa 376,2 kJ/m<sup>2</sup>/h (to je 60 ali 90 kcal/m<sup>2</sup>/h).

Izgube zaradi termokonvekcije glede na hitrost vetra zelo varirajo in znašajo po enem viru od 3,8 do 1657 kJ/m<sup>2</sup>/h, po drugem pa od 45 do 420 kJ/m<sup>2</sup>/h (to je od 1 do 396 ali od 10 do 100 kcal/m<sup>2</sup>/h) (slika 9). Čeprav so razlike med najmanjšo in največjo izgubo po obeh virih na prvi pogled velike, pa so pri enakih pogojih dokaj podobne.

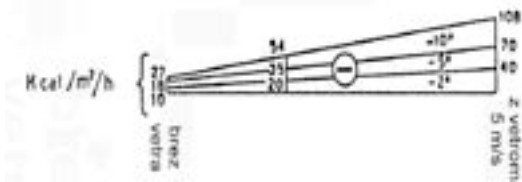
Izgube zaradi evaporacije so tudi odvisne od vetra in relativne vlažnosti zraka in znašajo po prvem viru od 0,04 do 18,3 kJ/m<sup>2</sup>/h, po drugem pa od 84 do 210 kJ/m<sup>2</sup>/h (to je od 0 do 4 ali od 20 do 50 kcal/m<sup>2</sup>/h) (slika 10).

#### 4.2.1.2. Dovajanje toplote v nasad

Z dovajanjem 2 l/m<sup>2</sup>/h vode oz. 2 mm/h padavin se sprosti 668,8 kJ (160 kcal) toplote na m<sup>2</sup>. Ta zadošča za pokrivanje vseh izgub toplote v brezvetrju. Pri vetru 5 m/s rabimo 4 mm padavin, da pokrijemo vse izgube toplote do -7 °C (preglednica 2, slika 11).

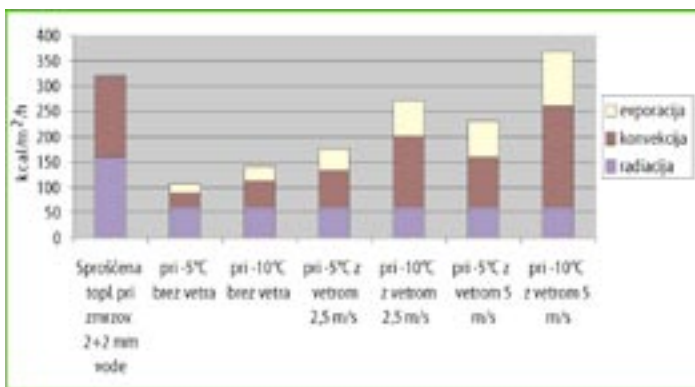


Slika 10: Izgube toplote zaradi evaporacije



Preglednica 2: Primerjava posameznih izgub toplote v kcal/m<sup>2</sup>/h z dodano toploto z zmrzovanjem 2 ali 4 mm vode ali l/m<sup>2</sup>/h

izgube toplote	brez vetra		z vetrom 2,5 m/s		z vetrom 5 m/s	
	pri - 5 °C	pri - 10 °C	pri - 5 °C	pri - 10 °C	pri - 5 °C	pri - 10 °C
radiacija	60	60	60	60	60	60
konvekcija	28	52	72	142	100	200
evaporacija	18	27	44	69	70	108
izgube skupaj	106	139	176	271	230	368
dodana topl. z 2mm vode	160	160	160	160	160	160
bilanca	+	+	-	-	-	-
dodana topl. s 4 mm vode	320	320	320	320	320	320
bilanca	+	+	+	+	+	-



Slika 11: Primerjava posameznih izgub toplote v kcal/m<sup>2</sup>/h z dodano toploto z zmrzovanjem 2 ali 4 mm vode ali l/m<sup>2</sup>/h

### 4.2.1.3. Izvedba klasičnega oroševanja

Pri klasičnem oroševanju je za uspešno zaščito pred pozebo potrebno dodati zadostno količino vode. Priporočena doza je 4 mm padavin ali 4 litre na kvadratni meter na uro. Razpršilci morajo za en obrat porabiti manj kot 40 sekund. Razpršilce, ki se vrtijo prepočasi, a so primerni za oroševanje proti pozebi, naravnamo z zatezanjem vzmeti pod kapico (slika 12). Čim prej moramo ustvariti visoko zračno vlago, da preprečimo izgube zaradi izhlapevanja. Oroševanje je učinkovito le ob brezvetrju oz. le ob zelo šibkem vetru z manjšo hitrostjo od 3 do 4 m/s. Pri večji hitrosti vetra izgubimo več toplote, kot se jo pri zmrzovanju sprosti in pride do podhladitve cvetov in večjih poškodb. Čim večjo površino orošujemo, boljši je učinek, ker se temperatura celotnega območja dvigne za 2 do 3 °C. Pri oroševanju majhnih parcel, bomo imeli na zunanjih vrstah, če so slabo orošene, celo večje poškodbe kot na neoroševanih.



*Slika 12: Odstranimo kapico in varovalko, zategnemo vzmet in ponovno namestimo varovalko in kapico*



*Slika 13: Vsak oroševalni sistem – tudi montažni mora imeti manometer za kontrolo in pravilno nastavljanje tlaka*



*Slika 14: Izgradnja stabilnega oroševalnega sistema*



*Slika 16: Za namakanje še ustreznna mreža razpršilcev, za oroševanje pa je predvsem zunanja vrsta preslabo pokrita 16*



*Slika 15: Montažni oroševalni sistem iz aluminijastih cevi*



Učinkoviti namakalni sistemi za protislansko zaščito imajo razpršilce na 15 - 16 x 15 m s šobami premera 3,8 - 4 mm in 17,5 - 18 x 18 m s šobami premera 4,2 mm. Razdalje med razpršilci so enake dometu razpršilcev in tako je zagotovljeno 2- do 4-kratno prekrivanje in je intenziteta dežja pri 4 barih pritiska približno 4 mm padavin na uro. Vedeti moramo, da je koristen domet razpršilcev za 20% manjši od dejanskega. Večina izdelovalcev razpršilcev v svojih prospektih navaja precej večje razdalje med linijami in razpršilci, vendar so se taki sistemi pokazali kot neuspešni pri nižjih temperaturah, tudi zaradi različne intenzitete padavin, ki jo dajo na različni oddaljenosti od razpršilca. Po izkušnjah je intenziteta padavin najmanjša tik ob razpršilcu. Prav tako se ne smejo uporabljati sektorski razpršilci za zaščito pred pozebo, ker pri nižjih temperaturah (pod -3 ali -4 °C) zamrznejo in se zaustavijo. Ob poti in na koncu nasada je treba ob normalnih razpršilcih postaviti ustrezne kovinske ščitnike, da se prepreči oroševanje poti, kjer se ustvari poledica in lahko pride do nesreč.

Pri temperaturah do -2 °C lahko uporabimo nižje pritiske, ki nam dajo manjšo intenziteto padavin in s tem prihranimo precejšnjo količino vode. Ko pa se temperatura spušča pod -2 °C moramo uporabiti vsaj 4 mm padavin na uro. Ta intenziteta pomeni porabo 40 m<sup>3</sup> vode na uro na hektar in če orošujemo 10 ur na noč rabimo 400 m<sup>3</sup> na noč. Če zaloge vode niso dovolj velike, se oroševanja ne smemo lotiti. Škoda ob prekinitvi oroševanja bo večja kot v neoroševanem nasadu.

Pri načrtovanju sistemov za protislansko zaščito je treba upoštevati tudi izgube pritiska v ceveh in izbrati ustrezen premer cevi za določeno število razpršilcev. Najbolj uporabljani razpršilci na Južnem Tirolskem so Kofler, Perrot, Komet in Rolland, pri nas pa Perrotov ZS 30 in Kometova Polar ter Eskimo .



*Slika 17: Oroševan nasad – zadnji razpršilec s ščitnikom bi moral biti nameščen pred drevesom. Obstaja nevarnost, da prevelika količina ledu polomi drevo.*



*Slika 18: Kovinski ščitnik, ki preprečuje oroševanje ceste; samo za namakanje lahko uporabimo sektorski razpršilec*

#### 4.2.1.4. Začetek in konec oroševanja

Že nekaj dni pred nevarnostjo pozebe je treba preveriti delovanje celotnega sistema in očistiti šobe na razpršilcih. Sistem bo zanesljivo deloval šele po nekaj urah obratovanja.

Za učinkovito zaščito je zelo pomemben začetek oroševanja. Z oroševanjem začnemo od faze polnega cvetenja naprej, ko se temperatura mokrega termometra na 50 cm višine spusti na 0 °C oz. na + 0,5 °C za občutljive sadne vrste. V odvisnosti od zračne vlage je treba začeti z oroševanjem kar nekaj stopinj nad kritično temperaturo (Preglednica 3). Na začetku oroševanja pride do padca temperature zaradi izhlapevanja vode pri nizki zračni vlažnosti za 2 ali več °C in če začnemo v cvetenju oroševati prepozno (pri 0 °C suhega termometra), že nastanejo poškodbe semenskih zasnov.

V stadiju balona so breskve po naših izkušnjah prenesle tudi -5 °C oziroma je ostalo še vedno dovolj nepoškodovanih cvetov za pridelek. Oroševanje je smiselno šele, ko je odprtih več kot 80 % cvetov. Pred to fazo bi bilo potrebno oroševanje, če bi bila napovedana pozeba s temperaturami pod -5 °C.

Po južnotirolskih izkušnjah lahko začnemo oroševati nasade jablan v zgodnejših fazah razvoja nekoliko kasneje in sicer v fazi C pri -4, v B pri -3, F2 pri -2, F pri -0,5 in F2 pri 0 °C mokrega termometra, tako da kljub padcu temperature v začetku oroševanja, še ne presežemo kritične temperature, pri kateri bi dobili poškodbe semenskih zasnov. Pri tem pa moramo računati na nevarnost zamrzovanja vode v sistemu.

Preglednica 3: Občutljivost jablan na pozebo in začetek oroševanja proti pozebi po razvojnih stadijih

Razvojni stadij po Fleckingerju	jablane prenesejo do °C	začetek oroševanja pri °C mokrega termometra
C	- 10	- 4
D	- 8	- 3
E2	- 5	- 2
F	- 3	- 0,5
F2	- 1	0

Oroševalni sistem mora delovati neprekinjeno, dokler se temperatura mokrega termometra zjutraj ne dvigne nad 0 °C ali 1 °C merjeno izven oroševnega nasada. Če takrat piha veter, je treba to upoštevati in prenehati z oroševanjem pri višji temperaturi, da se led na rastlinah zaradi evaporacije ne podhladi. Zavedati se moramo, da je izparilna toplota vode 2260 kJ/kg, kar je skoraj 7-krat več, kot znaša talilna toplota, ki se sprošča pri zmrzovanju. Če prekinemo prezgodaj ob sončnem vzhodu, lahko pride do podhladitve ledu zaradi izhlapevanja vode in tudi direktnega izhlapevanja ledu, pri čemer se porabi kar 2594 kJ na kg ledu. Temperatura cvetov ali plodičev se spusti pod kritično mejo in pride do hujših poškodb kot na neoroševanih drevsah.

Po drugih priporočilih se preneha z oroševanjem, ko doseže temperatura suhega termometra 2 ali 3 °C in je hitrost dvigovanja temperature vsaj 2 °C na uro. Ob tem se spremeni tudi barva ledu, ki postane bel, ker pride zrak med vejice in led in se le-ta začne taliti (Slika 20).

#### 4.2.1.5. Prednosti in slabosti klasičnega oroševanja

Klasični oroševalni sistem mora imeti dovolj velike količine vode (40 do 60 m<sup>3</sup>/ha/h) in mora obratovati na celotni površini hkrati. V primerjavi z namakalnim sistemom, ki lahko deluje po sektorjih, mora imeti večje premere cevi in zmogljivejše črpalke. V primerjavi z ostalimi sistemi zaščite (ventilatorji, peči) je cenejši. Ker se uporablja tudi za namakanje poleti, so stroški amortizacije nižji. Med vsemi sistemi zaščite je najbolj učinkovit pri močnih radiacijskih pozebah in tudi kombiniranih radiacijsko konvekcijskih, kjer ostali sistemi ponavadi dajejo omejene učinke.

Na težjih tleh lahko pride do zadušitve korenin, ker se uporabljajo velike količine vode, posebno, če se pojavljajo pozebe več dni zaporedoma (Slika 21). Temu



Slika 19: Alarmna naprava domače izdelave - akumulator, mokri termometer in oddajnik



Slika 20: Sprememba barve ledu v belo pomeni, da se bo kmalu lahko prekinilo oroševanje



*Slika 21: Nabiranje odvečne vode v nasadu lahko preprečimo s planiranjem in dreniranjem; ta dva ukrepa sta za koščičarje obvezna tudi zaradi naravnih padavin*



*Slika 22: Pri oroševanju mladih nasadov lahko pride do lomljenja vrhov in ogrodnih vej*

se lahko izognemo s pravilno pripravo terena pred sajenjem (planiranje, dreniranje) in izborom takih sadnih vrst in podlag, ki so manj občutljive na zadušitev korenin.

Z velikimi količinami vode, ki pronica v podtalje, lahko pride do izpiranja hranil. Najlažje se izpirajo dušična gnojila. Da bi preprečili onesnaževanje podtalnice, je treba v takih nasadih dodajati dušična gnojila šele po nevarnosti pojava spomladanskih pozeb.

Zaradi dolgotrajnejše zasičenosti težjih tal z vodo lahko pride tudi do poslabšanja strukture tal.

Nenazadnje je treba omeniti tudi lomljenje vejic, vej in vrhov zaradi prevelike količine ledu, ki se nabere predvsem na tistih drevesih, ki dobijo večjo količino padavin zaradi neenakomerne razporeditve (Slika 22). Iz izkušenj z lomljenjem ogrodnih vej in vrhov bi priporočil, da se mladih nasadov breskov od prvega do tretjega leta ne orošuje proti pozebi s klasičnim oroševanjem oziroma se vzame v zakup možnost lomljenja vej. Ta problem je pri tradicionalno gojeni kotlasti obliki prisoten tudi do petega leta.

#### **4.2.2. Oroševanje nad krošnjami z mikrorazpršilci**

Zaščita pred pozabo z mikrorazpršilci je zasnovana na istih principih kot klasično oroševanje. Če je domet mikrorazpršilcev tak, da močijo celoten medvrstni prostor, je tudi poraba vode enaka. Nižji je potreben pritisk (1,5 do 3 bare), kar vpliva na manjše stroške obratovanja.

Zaželjeno je, da so mikrorazpršilci kompenzacijski, s pretoki od 20 do 90 l/h in premerom oroševane površine od 2 do 4,5 m. Namestitev vzdolž vrste mora biti taka, da zagotavlja enakomerno omočenost celotne vrste. Pri kotlasti gojitveni obliki mora biti nameščen en mikrorazpršilec na drevo s takim dometom, da pre-

krije celotno krošnjo. Intenziteta padavin je lahko po celotni površini 4 do 6 mm/h ali pa je taka intenziteta samo na območju krošnje in so medvrstni prostori neorošeni. V tem primeru je poraba vode na ha precej manjša.

Mikrorazpršilci so nameščeni navpično približno 0,5 m nad krošnjo na žici ali oporah. Pri manjših dometih morajo biti natančno nameščeni, da lahko prekrivajo celotno krošnjo. Zaradi manjših kapljic in stalnega dotoka vode je omočenost krošenj bolj izenačena kot pri klasičnem oroševanju.

Ker je odprtina mikrorazpršilcev 1 do 1,5 mm, je nujna filtracija vode s filtri gostote 100 do 120 Mesh. Če je voda bolj umazana, je treba namestiti več vzporedno vezanih filtrov z možnostjo avtomatskega izpiranja brez prekinitve oroševanja (slika 23).

### Začetek in konec oroševanja

Oroševanje se začne, ko pade temperatura mokrega termometra na najbolj hladnem delu nasada na 0 °C. Tudi če bi npr. pri jablanah lahko začeli z oroševanjem zaradi zgodnejše fenofaze kasneje, si tega pri tem sistemu ne moremo privoščiti, ker lahko pride do zamrzovanja vode v cevkah ali mikrorazpršilcih in nasad ne bi bil enakomerno orošen.

Oroševalni sistem mora delovati neprekinjeno, dokler se zjutraj ne dvigne temperatura mokrega termometra nad 1 °C merjeno izven oroševanega nasada ali ko doseže temperatura suhega termometra 2 ali 3 °C in je hitrost dvigovanja temperature vsaj 2 °C na uro. Ob tem se, kot je omenjeno že pri klasičnem oroševanju, spremeni tudi barva ledu, ki postane bel, ker pride zrak med vejice in led in se le-ta začne taliti.

### Prednosti in slabosti mikrooroševanja

Mikrorazpršilci se na Južnem Tirolskem ne uporabljajo. Pri nas so bili mikrorazpršilci v nekaterih primerih učinkoviti, v drugih pa je prišlo do zamrzovanja dela linije (od ene tretjine do ene polovice). Možni vzrok



*Slika 23: Vzporedno vezana peščena filtra*



*Slika 24: Preslabo usklajeni parametri pri načrtovanju in izvedbi so povzročili zamrznitev delov linij z mikrorazpršilci*

je lahko v prenizkem pritisku in posledično premajhnem pretoku, ali pa tudi predolgi povezovalni cevki med glavno cevjo in mikrorazpršilcem. V Ameriki se uporabljajo mikrorazpršilci za oroševanje nad krošnjo in dajo ob enaki intenziteti padavin enake rezultate kot klasični razpršilci. Če imajo manjši domet, kot je medvrstna razdalja, lahko porabijo manj vode za isti učinek. Njihova prednost je tudi v tem, da lahko poleti namakamo pod krošnjami in ne močimo listov ter plodov in tako ne pospešujemo razvoja bolezni.

Mikrooroševanje je primerno za ne premočne pozebe, na slabo prepustnih tleh in kjer so omejene količine vode. Stroški so nekoliko nižji kot pri klasičnem oroševanju, zaradi enakomerne razporeditve vode je manj lomov vej.

Zahteva večjo pozornost in kontrolo delovanja ter pri nizki vlažnosti zraka bolj zgođen zagon, ker prihaja do večjega izhlapevanja drobnih kapljic in posledično zniževanja temperature okolja.

#### **4.2.3. Oroševanje pod krošnjami z mikrorazpršilci**

To metodo razvijajo in preizkušajo, da bi dobili neko nadomestilo za klasično oroševanje za območja, ki nimajo dovolj vode ali imajo težka tla. Z velikim zmanjšanjem porabljene količine vode bi zmanjšali stroške, probleme z zadušitvijo korenin, z izpiranjem hranil, uničevanjem strukture tal, lomljenjem vej ter odpadanjem cvetov.

Z mikrorazpršilci se moči samo zatravljena tla v nasadu. Toplota, ki se sprosti pri zmrzovanju vode (80 kcal/kg) zadošča za pokrivanje izgub toplote tal s sevanjem. Pri radiacijski pozebi zadošča 1 – 2 mm padavin na uro za pokrivanje izgub s sevanjem in delno tudi s konvekcijo. Voda zmrzuje na travi negovane ledine in večja kot je trava, večja je površina, na kateri zmrzuje voda in več toplote se sprosti. Sproščena toplota zvišuje temperaturo zraka do višine 3 ali 5 m, z največjim učinkom tik nad tlemi, kjer so ponavadi tudi poškodbe po pozebi največje. Možno in celo priporočljivo je intervalno namakanje (2 minuti namakanja in 4 – 6 minut prekinitve), da lahko voda zmrzne in sprosti vso toploto. Med tem časom lahko iste črpalke orošujejo še en ali dva sektorja. Veter nad 2 m/s odnese vso sproščeno toploto in drevesa ostanejo nezaščitena, lahko pa zanese tudi drobne kapljice vode na krošnjo, kjer še povečajo škodo po pozebi.

Mikrooroševanje pod krošnjo se izvaja z mikrorazpršilci s pretokom 40 – 60 l/h in dometom 2 m, ki so razporejeni v vrsti na razdaljo 2,5 – 3 m. Za intervalno namakanje so potrebni mikrorazpršilci s pretokom 40 – 70 l/h, razporejeni na razdaljo 4 x 2 m in z intenziteto dežja 5 – 8 mm/h. Cevi so ponavadi obešene 1 m nad tlemi na nosilni žici, da ne ovirajo obdelave ali košnje prostora v vrsti. V tistih nasadih, kjer je herbicidni pas vedno čist, so lahko cevi položene na tla. Mikrorazpršilci ne morejo biti montirani neposredno na cev, ker je nemogoče zagotoviti navpični položaj zaradi raztezanja, krčenja in sukanja cevi. Montirani morajo biti na cevki in pritrjeni na oporo, ki zagotavlja navpično lego. Pri obešeni cevi je najbolj primerno, da se mikrorazpršilec montira na cevko, ki visi navzdol in ga v navpični legi drži ustrezna utež. Pri tem je potrebno paziti, da so nekateri mikrorazpršilci konstrukcijsko ustrezni za obratovanje pokonci, drugi pa v visečem položaju.

### Začetek in konec oroševanja

Oroševati se začne, ko doseže suhi termometer v bližini tal 0 °C. To temperaturo doseže ponavadi pozneje kot mokri termometer, ki je merilo za začetek oroševanja nad krošnjo.

Z oroševanjem se preneha, ko doseže suhi termometer v bližini tal vsaj 1 °C. To se zgodi vsaj uro ali dve pred zaključkom oroševanja nad krošnjo. Obratovalni čas je tako vsaj nekaj ur krajši od oroševanja nad krošnjo.

### Prednosti in slabosti mikrooroševanja pod krošnjo

Vse izkušnje s takim mikrooroševanjem so pridobili v sosednji Italiji v ravninah. Na nagnjenih terenih nad 5 – 10 % bi verjetno prišlo do odnašanja proizvedene toplote z gibanjem mrzlega zraka v smeri padca terena.

Če se izvaja na večjih površinah, se dosežejo boljši rezultati.



*Slika 25: Oroševanje z visečimi statičnimi mikrorazpršilci*



*Slika 26: Stoječi dinamični kompenzacijski mikrorazpršilec*

Doslej je to oroševanje pokazalo dobro učinkovitost pri radiacijskih pozebah, ko so se temperature spustile do  $-4$  ali  $-6$  °C. Pri nižjih temperaturah in pri konvekcijskih pozebah je ta sistem manj učinkovit od klasičnega oroševanja. Učinkovitost se lahko poveča s pomočjo mrež proti toči, ki delno zadržuje sproščeno toploto v območju nasada.

Mikrooroševanje pod krošnjo se dobro obnese v ravninah, na slabo proputnih tleh, pri srednjemočnih radiacijskih pozebah in ko je vir vode omejen. Pri intervalnem namakanju je poraba vode samo 30% od količine, ki je potrebna za klasično oroševanje.

Stroški izgradnje so nižji in sistem se lahko v celoti avtomatizira od začetka obratovanja do zaključka.

Zaradi manjše porabe vode je tudi manjša nevarnost za zadušitev korenin, izpiranje hranil in poslabšanje strukture tal.

V primerjavi s klasičnim oroševanjem so manjši riziki napak pri začetku in koncu oroševanja ter neizenačeni količini padavin. Ob morebitni okvari in prekinitvi oroševanja ne pride do večjih poškodb v primerjavi z neoroševanim nasadom do katerih lahko pride pri oroševanju nad krošnjo.

Kljub vsem prednostim pa je manj učinkovit kot klasično oroševanje pri močnejših in konvekcijskih pozebah.

Preizkušali so tudi tip oroševanja, pri katerem naj bi se sproščena toplota dvigala in tako zaščitila celotno drevo. V poskusu so uspeli le malo dvigniti temperaturo na 2 m višine (za  $0,5$  °C) in pridelka ni bilo ali pa je bil zanemarljiv. V Italiji uporabljajo ta način oroševanja v nasadih aktinidij in je uspešen pri temperaturah le nekaj stopinj pod ničlo (do  $-4$  °C). V teh nasadih oroševanje nad krošnjo ni zaželeno, ker bi led pomandal odgnale poganjke in bi bila škoda še večja. Nadvse uporaben je za oroševanje proti jesenski pozebi v nasadih aktinidij, kjer bi led, ki bi se nabral na listju pri oroševanju nad krošnjo, lahko podrl oporo. Tudi v tem primeru se učinek oroševanja še poveča z mrežo proti toči.

#### **4.2.4. Peči na kurilno olje ali plin in parafinske sveče**

Za učinkovito zaščito je potrebno 200 do 400 peči na ha, ki se jih prižiga postopoma. Grejejo s pomočjo direktnega sevanja, še bolj pa s pomočjo konvekcije ali prenosa toplote s pomočjo zraka.



Parafinskih sveč je potrebno od 300 do 600 na hektar in se jih postopoma prižiga. Stroški nabave, obratovanja in oskrbe so v obeh primerih zelo visoki.

#### 4.2.5. Ventilatorji ali vetrnice proti pozebi

Pri radiacijskih slaneh se nabira hladen zrak na dnu doline, kjer je temperatura najnižja. Z višino se temperatura dviga do določene točke, nato začne spet padati. Debelina plasti hladnega zraka je lahko zelo različna (od nekaj m do nekaj 10 m) in je odvisna od intenzitete pozebe ter reliefnih pogojev. Če plast hladnega zraka ni predebela, je mogoče z ventilatorji potiskati toplejši zrak iz višjih plasti proti tlom in ga mešati s hladnim.

Prvič se je ta način zaščite uporabil leta 1920 v Kaliforniji in je še danes najbolj uporabljan v ZDA.

Vetrnica je montirana na okrog 10 m visokem stolpu in ima propeler premera 5 – 6 m z dvema krakoma. Ta je nagnjen za 5 do 7° iz vodoravne lege, da lahko sesa topel zrak iznad sebe in ga usmerja proti tlom. Vetrnica se obrača tudi na stolpu, da preprečuje sesedanje hladnega zraka. Potrebna moč motorja je nad 95,6 kW (=130 KM).

Z eno vetrnico se da zaščititi 3,5 do 4,5 ha površine. Stopnja zaščite je odvisna od temperaturne razlike na višini nad 10 m in pri tleh. Če je temperaturna razlika 1 °C ali manj ali če piha veter nad 6 m/s nima smisla pognati vetrnice, ker ne bo nobenega učinka.

#### Začetek in konec obratovanja

Zaradi nevarnosti podhlajevanja ob izhlapevanju vode v suhem zraku je treba vetrnice pognati, ko kaže mokri termometer 3 do 4 °C nad kritično temperaturo za sadno vrsto. Obratovanje se prekine, ko se temperatura suhega termometra izven zaščitenega nasada dvigne nad 0 °C.



Slika 27: Vetrnica

Ponekod se uporabljajo kombinacije vetrnic in ogrevanja z manjšim številom peči ob robu nasada in v smeri gibanja zraka. Skupni učinek je boljši od uporabe vsakega posameznega ukrepa.

Na istih principih kot vetrnice temelji izvajanje zaščite s helikopterji, ki pa ima večje omejitve zaradi nočnih voženj.

#### **4.2.6. Umetne megle**

Megla odbija izsevano toploto nazaj v nasad in s tem ohranja temperaturo nad ničlo. Praktična uporaba je zelo problematična, ker najmanjše gibanje zraka sproti odnaša meglo iz nasada.

#### **Primerjava stroškov med različnimi metodami aktivne zaščite pred pozebo**

Primerjava stroškov izvajanja zaščite z različnimi metodami po italijanskih virih kaže, da je najcenejše intervalno namakanje z mikrorazpršilci pod krošnjo (faktor 1), malo dražje je oroševanje krošnje z mikrorazpršilci nad krošnjo (faktor 1,3), sledi klasično oroševanje (faktor 1,7), uporaba vetrnic (faktor 2,2), uporaba parafinskih sveč (faktor 2,5) in uporaba peči (faktor 3). Poleg cene je treba upoštevati še zanesljivost in uporabnost posameznega sistema za najpogosteje pričakovan tip pozebe.

## 5. NEKAJ IZKUŠENJ S KLASIČNIM OROŠEVANJEM BRESKEV V VIPAVSKI DOLINI

Prve izkušnje z oroševanjem in z ovrednotenim pridelkom smo dobili v letu 1991. V nasadu breskev sort Veteran in Roza so se temperature od 19. 4. do 29. 4. 7-krat spustile pod ničlo. Najnižja izmerjena je bila  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Oroševano je bilo 4-krat z razpršilci Soča, ki so dajali ogromno količino vode (10 mm/h). Kljub temu, da je prišlo enkrat do kratke prekinitve zaradi okvare črpalke in je bil enkrat prepozno pognan oroševalni sistem, so bili pridelki močno povečani.

Preglednica 4: Pridelki na neoroševanih in oroševanih drevesih v letu 1991

sorta	neoroševana drevesa		oroševana drevesa	
	kg/drevo	t/ha	kg/drevo	t/ha
Roza	0,5	0,6	6	7,5
Veteran	16,0	20,0	30	37,5
povprečje	8,25	10,3	18	22,5



Slika 28: Na oko vidna razlika med neorošenimi praznimi drevesi - desno in orošenimi polnimi drevesi - levo pri sorti Roza



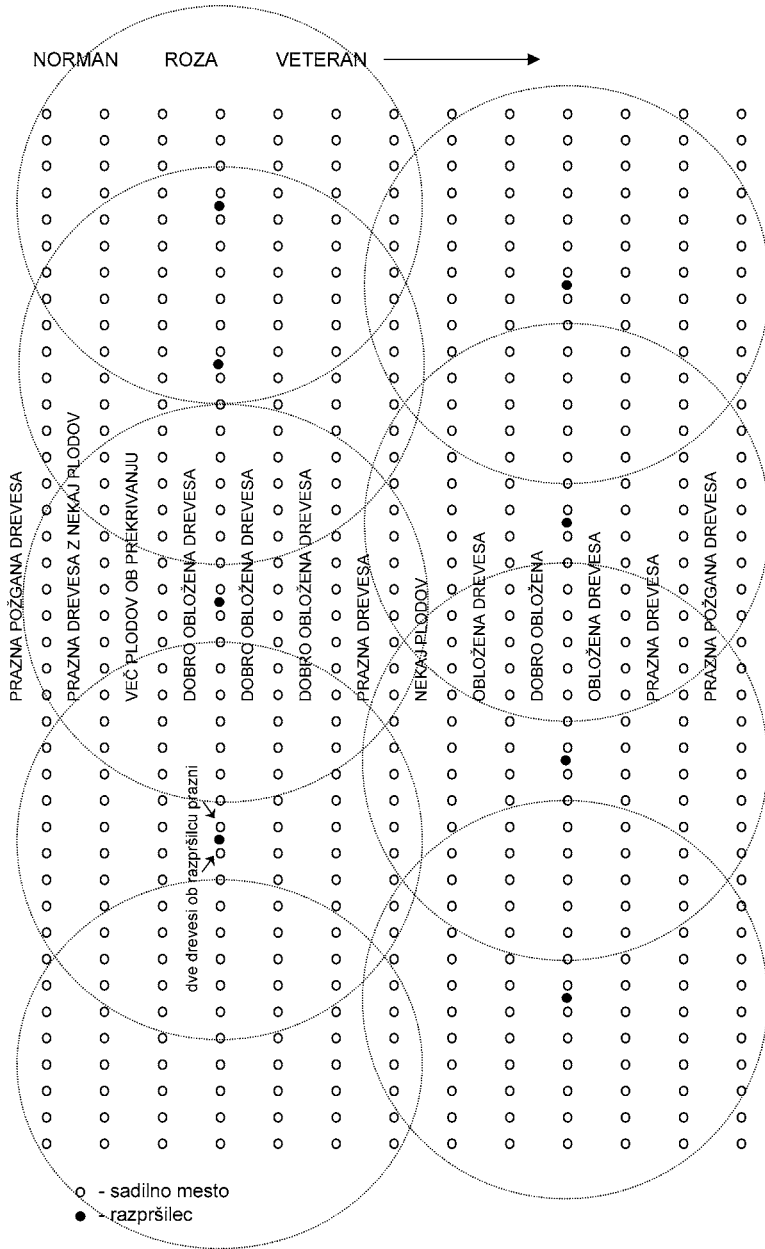
Slika 29: Priderek na dobro oroševanem drevesu je bil še večji od povprečno izračunega

Ob katastrofalni pozebi v letu 1997 smo ugotovili, da ne držijo priporočila nekaterih izdelovalcev razpršilcev o razdaljah med razpršilci (20 x 24 m). Noben od izdelovalcev tudi ni dal podatkov o količini padavin na različnih razdaljah od razpršilca (diagram padavin).

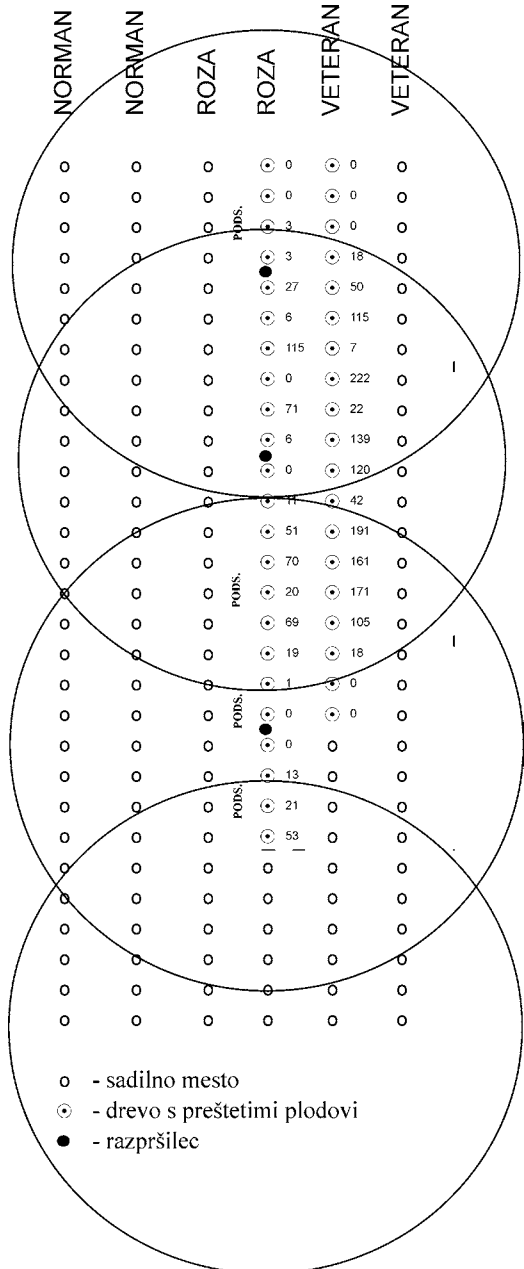
Preglednica 5 : Najnižje temperature na višini 0,5 m na polju Brje - Žablje v letu 1997 in začetek oroševanja

Dan	mesec	Temperatura (°C)	Začetek oroševanja
13	3	-4,5	
16	3	-0,5	
22	3	-2,5	2 <sup>30</sup>
25	3	-1,5	
28	3	-0,3	2 <sup>30</sup>
29	3	-0,7	
30	3	-5,6	22 <sup>30</sup>
31	3	-1,3	0 <sup>30</sup>
3	4	-0,3	3 <sup>30</sup>
5	4	-2,2	3 <sup>30</sup>
6	4	-3,2	1 <sup>45</sup>
8	4	-0,1	
9	4	-5,3	0 <sup>30</sup>
10	4	-0,9	2 <sup>00</sup>
13	4	-5,0	2 <sup>30</sup>
16	4	-1,5	4 <sup>30</sup>
17	4	-7,8	21 <sup>45</sup>
18	4	-5,5	21 <sup>45</sup>
19	4	-4,9	23 <sup>00</sup>
20	4	-1,0	3 <sup>00</sup>
24	4	-0,3	4 <sup>00</sup>
25	4	-1,6	1 <sup>30</sup>

V letu 1997 se je temperatura od polnega cvetenja naprej 20-krat spustila pod ničlo. V stadiju balonov so breskve prenesle brez večjih poškodb temperaturo – 4,5 °C. Oroševanje je bilo potrebno 17- krat in kar štiri krat je bilo potrebno oroševati več kot 10 ur nepretrgoma. Po takratnem vedenju in informacijah je bilo treba oroševati, dokler se ni stalil ves led, ki se je nabral na drevesih, in tako je trajalo najdaljše nepretrgano oroševanje skoraj 16 ur. Za večino nasadov je bil usoden 17. april z –7,8 °C, ko niso bili več učinkoviti slabo dimenzionirani oroševalni sistemi s premajhno intenziteto padavin.



Slika 30: Shema oroševalnega sistema z opombami – oroševanje 1997



Slika 31: Število plodov po oroševanju v letu 1997

Mreža razpršilcev v trikotnem razporedu na razdalji 20 x 18 m je bila preredka. To se dobro vidi iz slike 30 saj je bila srednja vrsta med obema linijama razpršilcev popolnoma brez pridelka. Zunanje vrste, ki so bile slabo orošene, so bile brez pridelka, po oroševanju je bilo tudi listje požgano. Iz slike 31 in podatkov o številu plodov na drevo ter tlorisa dometa razpršilcev je razvidno, da daje razpršilec v svoji bližini premalo padavin, saj sta dve drevesi ob njem, ki jih ni pokrival še sosednji razpršilec, popolnoma pozebli. Med prvima dvema razpršilcema, ki sta bila na razdalji 12 m, so imela pridelek vsa drevesa. Jasno se tudi vidi, da je imela odpornejša sorta Veteran veliko več plodov kot občutljivejša Roza.

## 6. ZAKLJUČEK

Na osnovi pregleda literature, domačih izkušenj in konzultacij s tujimi strokovnjaki so bila podana zgoraj navedena priporočila za izvajanje zaščite pred pozebo, predvsem pa za učinkovito izvajanje oroševanja proti pozebi, ki zahteva izjemno natančnost pri delu, ima pa tudi meje učinkovitosti.

## 7. LITERATURA

Anconelli, S., Zinoni, F. 1998. Prime valutazioni sull'efficacia di alcuni microirrigatori, statici e dinamici, da impiegare per l'irrigazione antibrina sottochioma. Irrigazione e drenaggio, Bologna, Let. XLV, št. 3, str. 37-42

Anconelli, S., Zinoni, F. 2003. L'irrigazione sottochioma del frutteto per la difesa dalle gelate tardive. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura, Bologna, Vol. LXV, No. 9, str. 39-44

Ricco du Guide, 1967. L'irrigazione dei terreni; basi tecniche e realizzazioni. Edagricole, Bologna

Rieger, M. 1993. Under and overtree microsprinkler irrigation for frost protection of peaches. Hort technology, vol. 3, No 1, p.81-85

Solanellas, F., Planas, S. 1992. Overhead microsprinkling irrigation for cold protection of apple and pear trees. International symposium on irrigation of horticultural crops, Almeria, Spain, str. 469-476

Taglioli, G., Guidoboni, G. 2003. L'irrigazione delle colture arboree da frutto. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura, Bologna, Vol. LXV, No. 1, str. 31-35

Zinoni, F., Rossi, F., Pitacco, A., Brunetti, A. 2000. Metodi di previsione e difesa dalle gelate tardive. Calderini edagricole, Bologna



# KAZALO

1. UVOD
2. NAČINI NASTANKA SPOMLADANSKIH POZEB
  - 2.1. Fizikalne lastnosti vode
  - 2.2. Energetska bilanca tal
  - 2.3. Radiacijske pozebe
  - 2.4. Konvekcijske pozebe
  - 2.5. Kombinirane pozebe
3. OBČUTLJIVOST RAZLIČNIH SADNIH VRST NA NIZKE TEMPERATURE
4. ZAŠČITA PRED POZEBO
  - 4.1. Pasivna zaščita
    - 4.1.1. Načrtovanje nasadov, izbor sadne vrste in sorte ter gojitvena oblika
    - 4.1.2. Odvajanje mrzlega zraka in ograje proti vdoru hladnega zraka v nasad
    - 4.1.3. Nega tal
    - 4.1.4. Prehranjenost rastlin
    - 4.1.5. Zaviranje razvoja
    - 4.1.6. Mreže proti toči
    - 4.1.7. Stimulacija partenokarpnega razvoja plodov
  - 4.2. Aktivna zaščita
    - 4.2.1. Klasično oroševanje nad krošnjami
    - 4.2.2. Oroševanje z mikrorazpršilci nad krošnjami
    - 4.2.3. Oroševanje z mikrorazpršilci pod krošnjami
    - 4.2.4. Peči na kurilno olje ali plin in parafinske sveče
    - 4.2.5. Ventilatorji ali vetrnice proti pozebi
    - 4.2.6. Umetne megle
5. NEKAJ IZKUŠENJ S KLASIČNIM OROŠEVANJEM BRESKEV V VIPAVSKI DOLINI
6. ZAKLJUČEK
7. LITERATURA



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

632.111.5:634.1/.7

KODRIČ, Ivan

Zaščita pred spomladansko pozebo / Ivan Kodrič. - Ljubljana :  
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2006

ISBN 961-6299-71-9

224764672

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

*Zastopa: Marija Lukačič, ministrica*

*Avtor: Ivan Kodrič, univ.dipl.inž. kmet.*

*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](mailto:namakanje.mkgp@gov.si)

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