



Agrometeorologija  
Prezimljavanje poljoprivrednih  
kultura

Dr Milić Čurović

# Priprema biljaka za prezimljavanje

- Prezimljavanje poljoprivrednih kultura zavisi od stepena otpornosti biljke prema niskim temperaturama i od vremenskih uslova u toku zime.
- Pravovremena sjetva – dovoljno razvijena i ukorijenjena biljka.
- Kaljenje ozimih kultura u dvije faze (nagomilanje šećera, a zatim smanjivanje slobodne vode)
- Prof. Dr. Fevzi Ecevito patentirao je preparat pod imenom Natural Plant Antifreeze, odnosno, prirodni antifriz za biljke. Osnovu preparata čine bakterije *Thiobacillus* i preko 60 minerala. Biljke proizvode antifriz proteine (AFP) i antifriz amino kiseline (AAA) koje omogućavaju da biljke lakše podnesu hladne i vruće temperaturne šokove.

# Mraz

- Pod pojmom mraz podrazumijeva se pad temperature ispod  $0^{\circ}\text{C}$
- Pri temperaturama ispod  $0^{\circ}\text{C}$  dolazi do formiranja leda u biljci.
- Kristali leda rastu i izvlače vodu iz ćelije, dolazi do velikog gubitka vode u ćelijama, što dovodi do njihove smrti. Pored toga, kristali leda tokom narastanja vrše veliki pritisak na zidove ćelija i probijaju ih izazivajući na taj način oštećenje tkiva

# Ledena kora

- Najčešće kada poslije većih otopljenja nastupi naglo zahlađenje.
- Priljubljena ledena kora veće debljine nanosi najveće štete.
- Dolazi i do mehaničkog oštećenja biljaka
- Pod visokim slojem snijega ledena kora brzo nestaje
- Mjera borbe – posipanje treseta i tamne zemlje po ledenoj kori.

# Kritične temperature – ratarske kulture

- Kritična temperatura na dubini čvora bokorenja (3cm)
- Uginuće čvora bokorenja dovodi do uginuća biljke
- Od ozimih žita najotpornija je raž sa kritičnom temperaturom zemljišta na dubini čvora bokorenja  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Pšenica  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ; Ječam do  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Lucerka izdržava mrazeve do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  . Djetelina nešto osjetljivija

# Kritične temperature – voćke

- Mlade voćke osjetljivije
- Lisni pupoljci otporniji od cvijetnih
- Kritična temperatura za većinu koštičavih vrsta  $-25 / -35^{\circ}\text{C}$ . Okca loze već na  $-17^{\circ}\text{C}$ . Uginuće citrusa već od  $-8 / -12^{\circ}\text{C}$
- Za razliku od nadzemnih dijelova korijen voćki osjetljiv. Temperature od  $-10^{\circ}\text{C}$  dovode do oštećenja, a  $-15^{\circ}\text{C}$  do uginuća korijena koštičavog voća.
- Voćka potpuno izumire ako izmrzne vrat korijena.
- Oštećenja na deblu u vidu usijeka ili površina



# Mrazopuc



# Mraz

- Sa stanovišta poljoprivrede najopasniji su rani – jesenji i kasni-proljećni mraz.
- Proljećni mrazevi mogu nanijeti velike štete





- **Proljećni mrazevi** se prema intenzitetu mogu podijeliti na:
- Slabe (temperatura od  $-0,1$  °C do  $-2,0$  °C)
- Umjerene (temp. od  $-2,1$  °C do  $-4,0$  °C)
- Jake (temp. ispod  $-4,0$  °C)
- Ovakva podjela napravljena je jer se između  $-2$  °C i  $-4$  °C dešavaju djelimična oštećenja cvjetova i lišća biljaka a ispod  $-4$  °C dolazi do njihovog potpunog izmrzavanja



Stadijum razvoja biljke	Kritične temperature (°C)		
	Kajsija	Breskva	Šljiva
Zatvoren pupoljak	-1,1	-3,9	-1,1
Puno cvetanje	-0,6	-2,2	-0,6
Mladi, zeleni plodovi	0	-1	-0,6

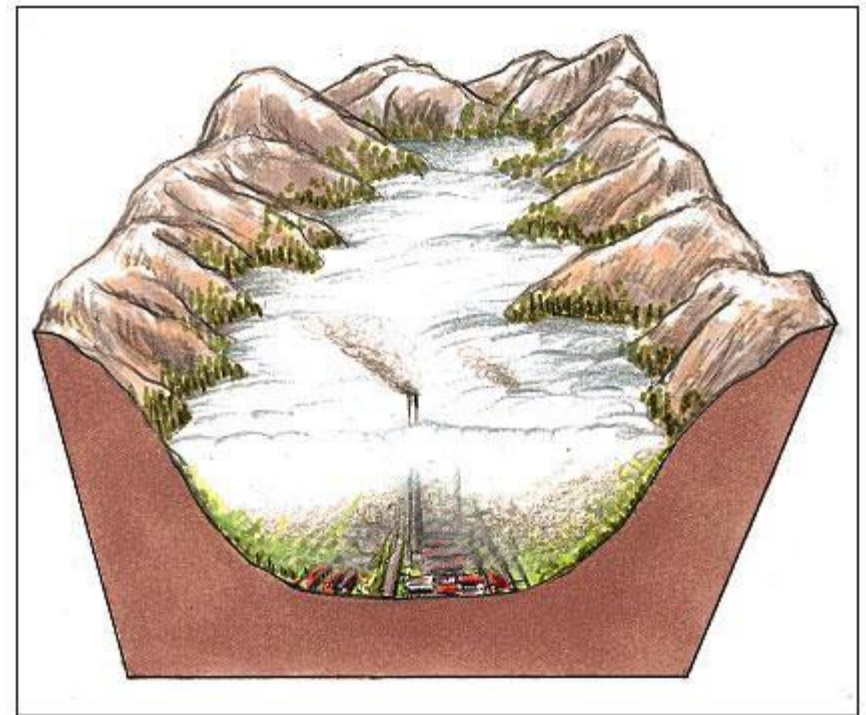
kritične temperature za različite stadijume razvoja biljke

# Mraz

- Po svojoj prirodi i načinu nastanka mrazevi mogu da budu **radijacioni** ili **advektivni**
- **Advektivni** mraz nastaje **zbog prodora hladnog vazduha**, zadrži se i po nekoliko dana, a uz to prekrije veliko područje. Zaštita biljaka od advektivnog mraza vrlo teška. Jedini mogući način koji se u praksi do sada pokazao delotvornim jeste orošavanje.
- **Radijacijski** mraz nastaje kad je **tokom noći** vrlo intenzivno hlađenje zemljišta i prizemnog sloja vazduha.
- U najnižim djelovima nekoga kraja, a zbog spuštanja ohlađenog vazduha niz obronke nastaju takozvana jezera hladnog vazduha pa po kotlinama, dolinama, uvalama i nizinama nastaju štete izazvane mrazom.

# Uticaj lokalnih uslova na pojavu mrazeva

- Od svih lokalnih uslova na pojavu mraza najveći uticaj ima oblik reljefa jer on uslovljava pritanje i oticanje hladnog vazduha
- Opasnost od mrazeva najveća je u udubljenjima u reljefu (dolinama, kotlinama) jer se ona noću najviše ohlade



- Hladni vazduh koji je specifično teži spušta se ka dnu kotline i na taj način se stvara „jezgro hladnog vazduha”
- Ovakva jezgra se mogu formirati i u ravničarskom terenu ako nema oticanja vazduha
- Osim reljefa, mrazu pogoduju i tihe i vedre noći jer tada sva toplota koju zemljište izrači odlazi u slobodnu atmosferu



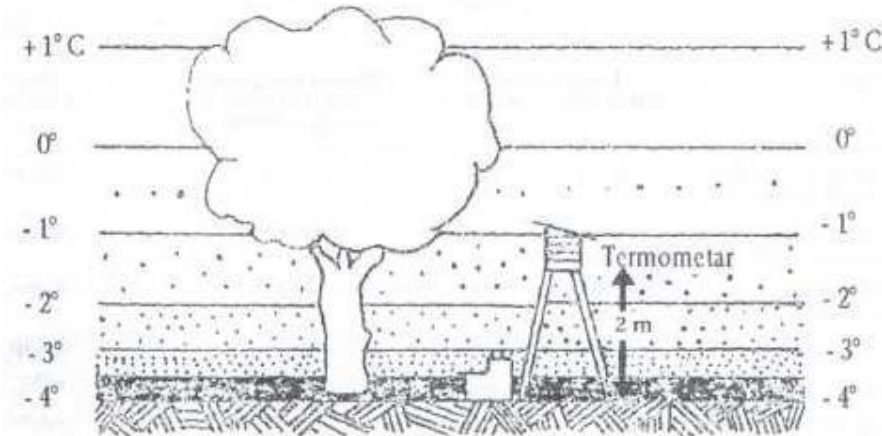
- Tiho vrijeme bez vjetra pogoduje pojavi mraza
- Usljed intenzivnog izračivanja zemljine površine neposredno iznad nje se formira sloj hladnog vazduha
- Temperatura tada raste sa visinom i takva pojava naziva se temperaturna inverzija



- Vjetar, ukoliko ga ima, miješa niži hladniji i viši topliji vazduh, što povećava temperaturu prizemnog sloja i tako sprečava pojavu prizemnog mraza
- Izgledi za pojavu mraza se povećavaju pri većem isparavanju, naročito poslije kiša kada je zemlja vlažna
- Takođe, na pojavu mraza utiču i fizičke osobine zemljišta, prije svega toplotna provodljivost

# Osjetljivost biljaka na mrazeve

- Pojava mraza u proljeće predstavlja veliku opasnost za biljke, prije svega voćke i vinovu lozu
- Kod voćaka su najotporniji neotvoreni cvjetovi (pupoljci), dok su otvoreni osjetljivi, posebno mladi tek zametnuti plodovi
- Sam cvijet je najosjetljiviji pred potpuno otvaranje kao i u vrijeme kad opadaju cvijetni listovi i zameće se plod



Sl. 11. Raspored temperature vazduha po visini pri inverziji tokom vedre i tihe noći (po



- Prema otpornosti na prolječni mraz biljke se dijele na:
- Najotpornije
- Otporne (podnose kratkotrajne mrazeve od  $-7^{\circ}\text{C}$  do  $-10^{\circ}\text{C}$  u početnim fazama razvića)
- Srednje otporne ( $-5^{\circ}\text{C}$  do  $-8^{\circ}\text{C}$ )
- Slabo otporne ( $-3^{\circ}\text{C}$  do  $-4^{\circ}\text{C}$ )
- Neotporne ( $-0,5^{\circ}\text{C}$  do  $-1,5^{\circ}\text{C}$ )

OSETLJIVOST VOĆAKA I VINOVE LOZE NA MRAZ (Young, 1947)

Tab. 17

Vrsta	Faza razvića		
	Pupoljci zatvoreni	Puno cvjetanje	Mladi zametnuti plodovi
Jabuka	$-3,8^{\circ}\text{C}$	$-2,2^{\circ}\text{C}$	$-1,7^{\circ}\text{C}$
Kruška	$-3,8$	$-2,2$	$-1,1$
Trešnja	$-2,2$	$-2,2$	$-1,1$
Breskva	$-3,8$	$-2,7$	$-1,1$
Šljiva	$-3,8$	$-2,2$	$-1,1$
Kajsija	$-3,8$	$-2,2$	$-0,6$
Badem	$-4,4$	$-3,3$	$-1,1$
Orah (engl.)	$-1,1$	$-1,1$	$-1,1$
Vinova loza	$-1,1$	$-0,6$	$-0,6$

# Mraz

Stepen oštećenja biljke mrazom zavisi od:

- vremena pojave mraza,
- intenziteta i trajanja,
- vrste i sorte,
- faze razvića i stanja biljke.

Znatan dio štete može biti spriječen primjenjivanjem **aktivnih** ili **pasivnih** oblika zaštite od mraza.

# Aktivne metode zaštite od mrazeva

U aktivne metode zaštite od mrazeva spadaju:

- konzervacija toplote,
- dodavanje toplote i
- miješanje vazduha.

Ovo se može izvesti na više načina:

- Pokrivanjem
- Zamagljivanjem i zadimljavanjem
- Prskanjem (orošavanjem)
- Dodavanjem toplote
- Miješanjem vazduha

# Pokrivanje

Ova metoda se najviše primenjuje u zaštiti povrtarskih kultura i cvijeća, kao i voćki i vinove loze i ujedno predstavlja najjednostavniji način zaštite kultura od mraza.

Zaštita se može izvršiti otpadnim materijalom sa poljoprivrednih gazdinstava (slama, đubrivo, lišće, granje, treset...), industrijskim proizvodima (tkanine, stari čaršavi, vreće, talasasti karton, deblji sloj novina,...) i industrijskim proizvodima (staklena vuna, porozna pjena, vještački snijeg, plastične folije ...).

U prodaji razne varijante termo agrotekstila





# Plastic Mulches

↑  
Height

Less Sunlight Passes  
Air Space Insulates  
Conduction to Soil

**Black Plastic**

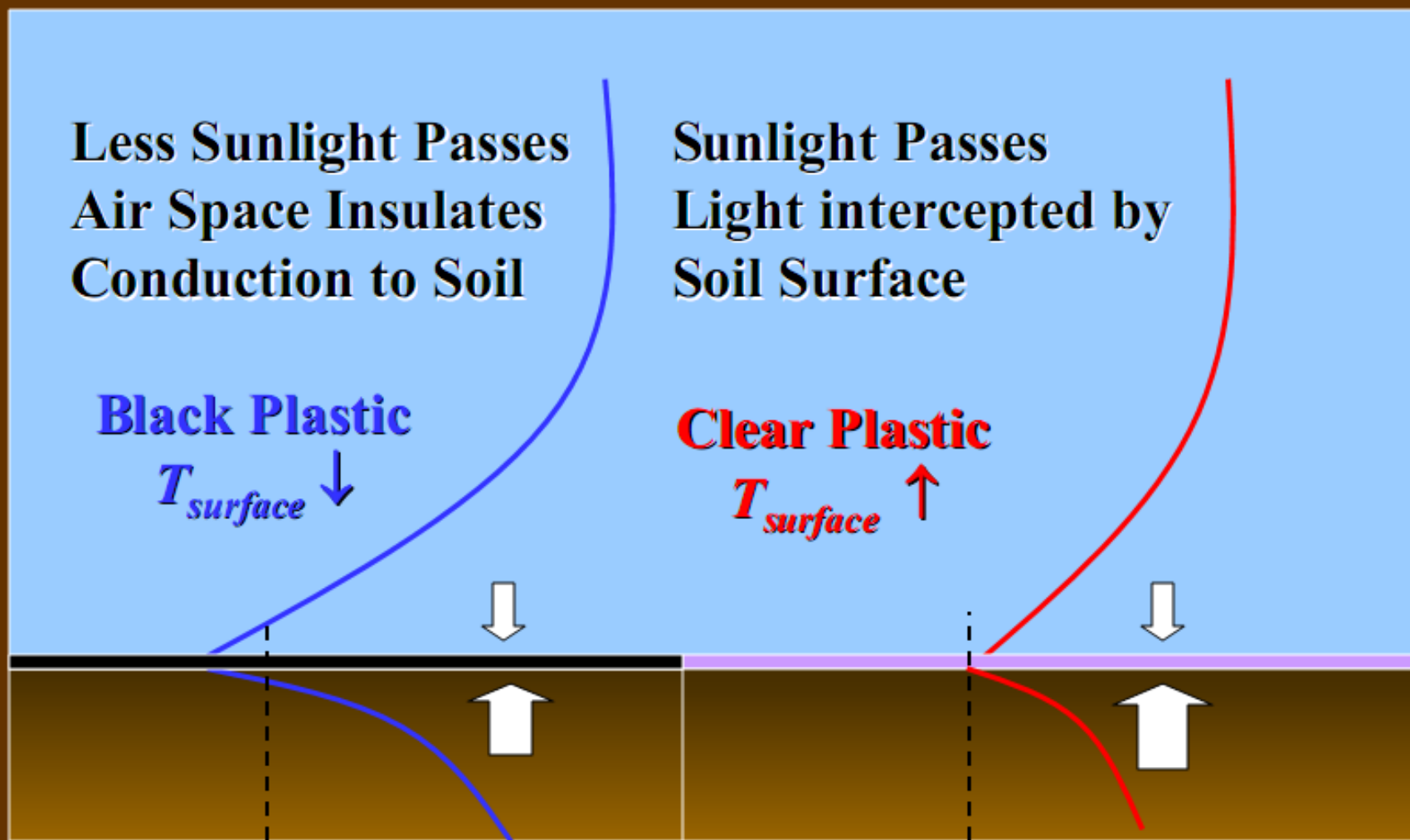
$T_{surface} \downarrow$

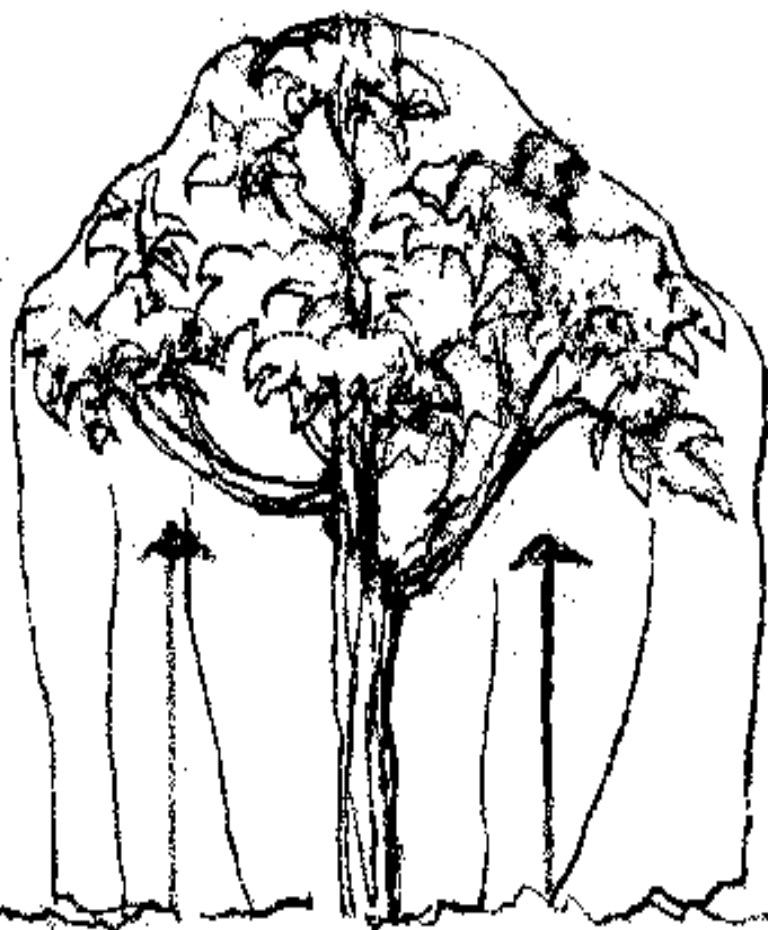
Sunlight Passes  
Light intercepted by  
Soil Surface

**Clear Plastic**

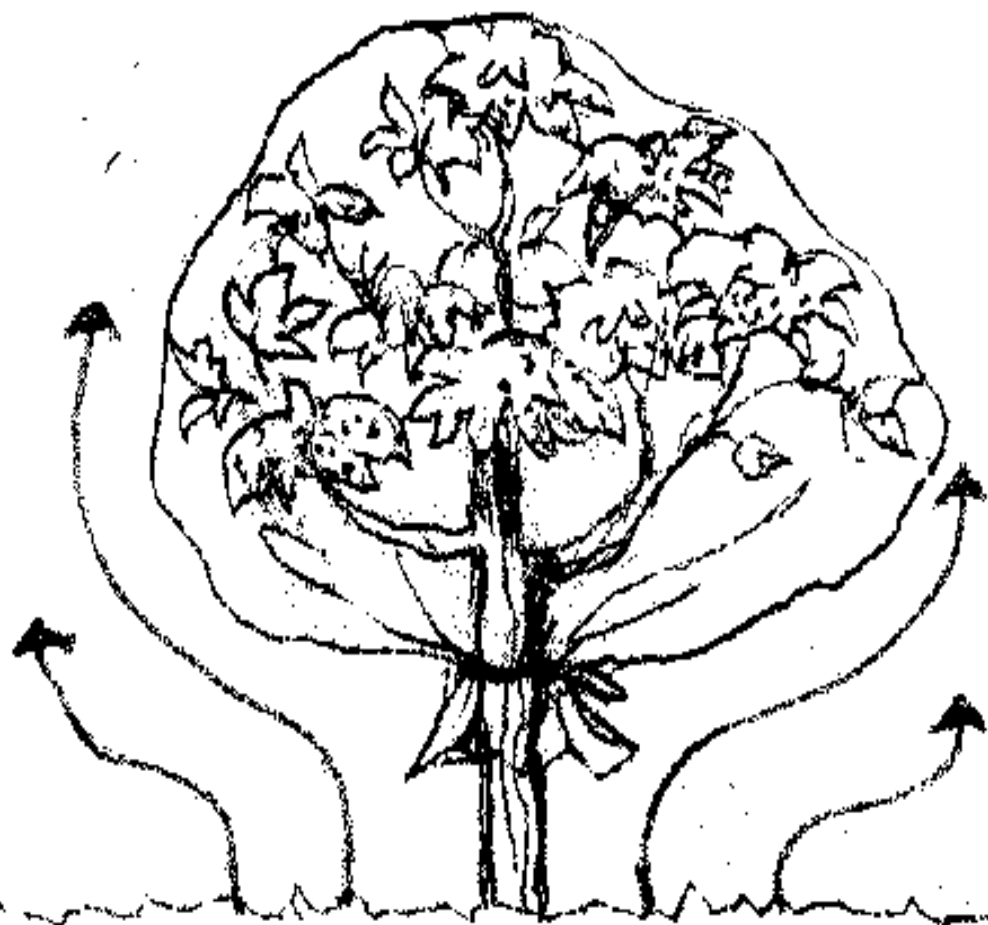
$T_{surface} \uparrow$

Temperature →





**Correct**



**Incorrect**



- Keep in touch – mreže za zaštitu od grada i mraza



# Zamagljivanje

Stvaranje vještačke magle raznim hemijskim sredstvima u čvrstom ili tečnom stanju kao što je amonijum-hlorid, tetrahlorid, fosfor-pentoksid itd. a koja se raspršuju raznim aparatima ili uz pomoć poljoprivredne avijacije. Ovako stvorena magla može dugo da se održi iznad branjenog područja.



# Zadimljavanje

Zadimljavanje je najstarija i najjeftinija zaštita od mraza.

Oblak dima štiti i sprečava emitovanje toplote čime ublažava hlađenje prizemnih slojeva vazduha. Paljenjem različitih unaprijed pripremljenih materijala, koji stvaraju gust dim a ne sagorijevaju brzo, npr. piljevina, vlažna slama i lišće, stajsko đubrivo.

Kada meteorolozi najave da će biti mrazeva, oko ponoći pripremljene gomilice potpaliti tako da tinjaju i daju dim sve do zore. Ukoliko se primijeni blagovremeno, dimljenje povećava temperaturu za  $0,5^{\circ}\text{C}$  do  $1,5^{\circ}\text{C}$ , što je u izvesnim slučajevima dovoljno za ostvarenje zaštite cvjetova voćaka od mraza. Moguće je ovom metodom suzbiti slabe mrazeve do  $-4^{\circ}\text{C}$ .



# Prskanje - Orošavanje

Prskanje biljaka je najsavremeniji i ujedno najsigurniji način zaštite od mraza i podrazumeva stvaranje veštačke kiše (orošavanje). Posledice ovakvog načina zaštite biljaka od mraza jesu povećanje vlažnosti vazduha, mešanje prizemnog sloja vazduha, povećanje toplotne provodnosti zemljišta i dovođenje dodatne toplote putem čestica vode. Ovom metodom se ne povećava temperatura vazduha već se voćke štite od mraza na taj način što se konzervira temperatura same kulture i ne dozvoljava da padne ispod tačke mržnjenja.

# Prskanje - Orošavanje

Ledena skramica prekriva površinu cvijeta ili pupoljka, dok je tkivo ovih organa zaštićeno povišenom temperaturom koja se stvara u tom procesu. Ledena skrama koja se formira predstavlja izolator koji štiti kulturu od temperatura koje su ispod nule dok traje mraz.

Kako oslobođena toplota zavisi od količine vode koja prelazi u led, u slučaju jačeg mraza potreban je veći intenzitet prskanja.

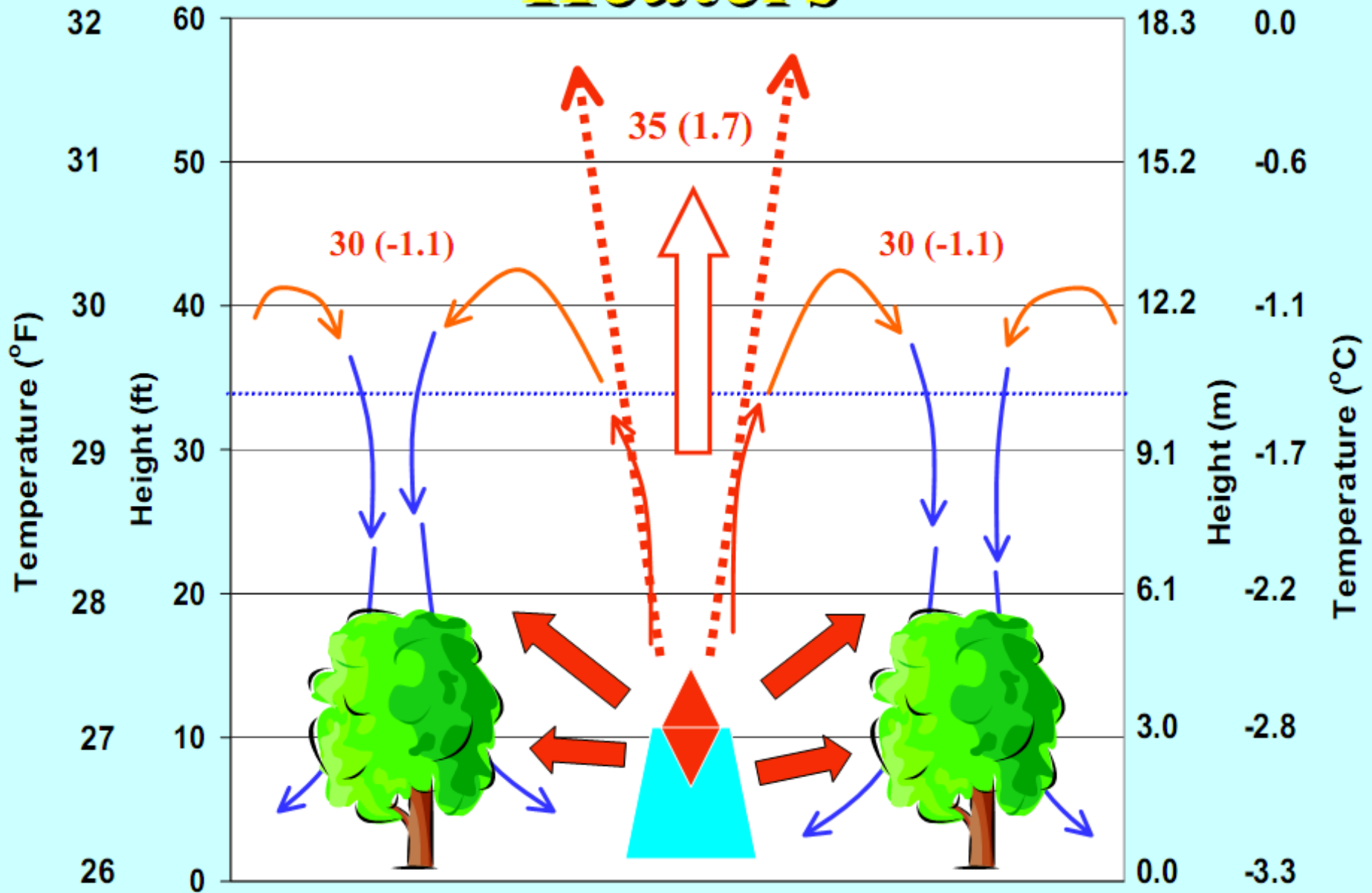


# Dodavanje toplote

Jedan od sigurnijih načina zaštite biljaka je dodavanje toplote, odnosno zagrijavanje u prizemnom sloju vazduha. U zavisnosti od broja peći i vrste goriva može se povećati temperatura i do 5°C.

Iskustvo pokazuje da se bolji efekat postiže sa većim brojem manjih peći pravilno raspoređenih po terenu nego sa manjim brojem velikih peći. Suština metode je da se stvori topli vazduh koji se brzo penje kroz inverzioni sloj čineći „efekat dimnjaka“. Pošto je probio gornju granicu inverzionog sloja, topli vazduh pritiska vazduh iz inverzionog sloja čime proizvodi strujanje, odnosno povećanje temperature u nižem sloju.

# Heaters





# Frostbuster

- bolje uz vjetar - diže topli vazduh;
- veći broj malih peći bolji od jedne velike
- od velike peći se može razvoditi i cijevima po voćnjaku ili vući peć po voćnjaku:





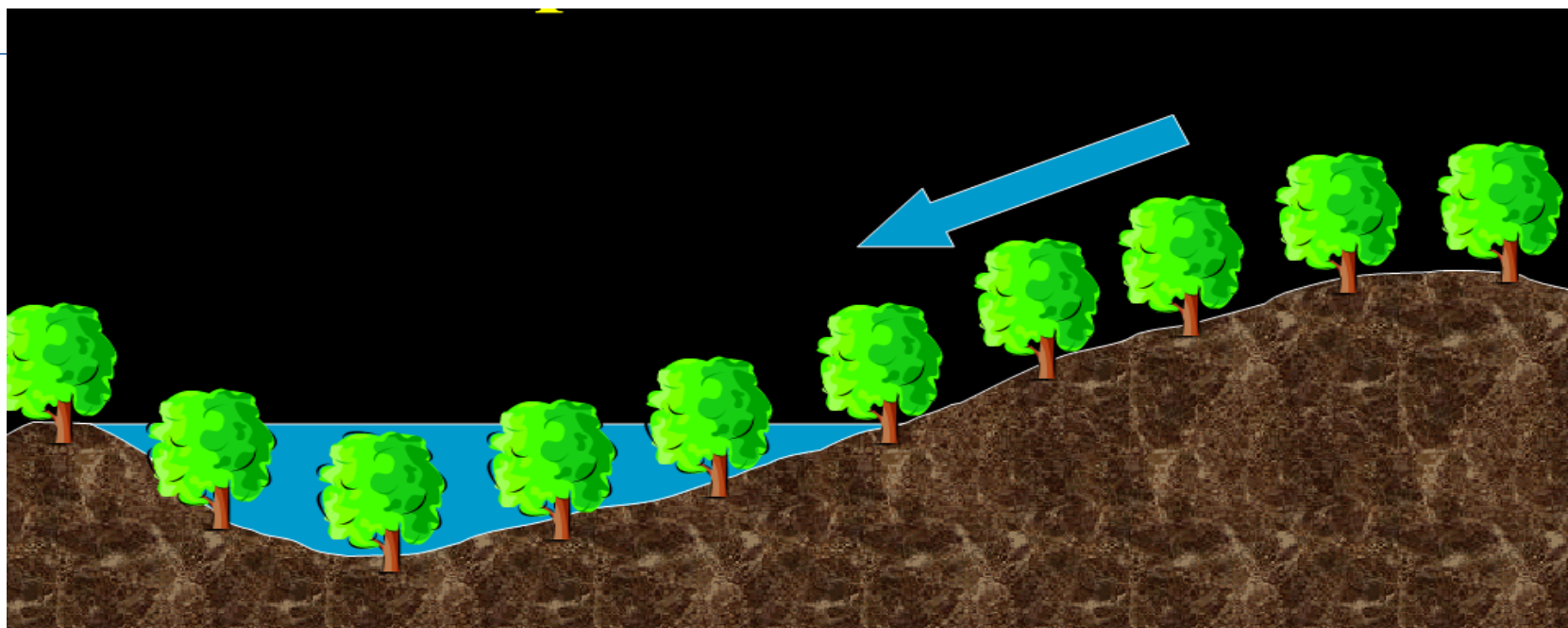
# Miješanje vazduha

Vjetar miješa hladniji i topliji vazduh i dovodi do opšteg povišenja temperature u prizemnom sloju vazduha. U ovu svrhu koriste se uređaji koji se nazivaju vind-mašine, a sastoje se iz postolja na kome su postavljeni propeleri koji se obrću pomoću motora.



# Pasivne metode zaštite od mrazeva

**Položaj voćnjaka.** Ukoliko je zasad postavljen na brdovitom terenu, treba imati u vidu da je hladan vazduh gušći i teži od toplog i da se on uvijek spušta niz brdo formirajući u dolini jezera hladnog vazduha. Na ovim mjestima, kao i na suviše izloženim vrhovima temperatura vazduha će uvek da bude niža nego na stranama brda na kojima hladan vazduh nesmetano prolazi kroz voćnjak ne zadržavajući se. Takođe, prisustvo objekata ili visoke vegetacije na padanima je od značaja jer oni mogu da blokiraju i skrenu silaznu struju hladnog vazduha čime se smanjuje intenzitet i trajanje mraza.



# Krećenje i obmotavanje voćki

Za zaštitu od mraza potrebno je okrećiti deblo i jače grane krećom– najbolje u kasnu jesen, kada lišće otpadne. S obzirom da je obojena u bijelo, voćka će se tako slabije zagrijavati jer se sunčevi zraci odbijaju. U proljeće će to doprinijeti usporavanju kretanja vegetacije, što služi kao zaštita od kasnih mrazeva karakterističnih za proljeće.

Obmotavanje debla štitnicima za voćke (plastičnim ili žičanim) više se koristi zbog zečeva ili voluharica; štitnici moraju biti viši od prosječnih zimskih sniježnih nanosa.

