



Agrometeorologija
Uvod
Zadaci agrometeorologije

Osnovni pojmovi

Životna sredina –

kompleks svih uticaja van određenog organizma, koji dolaze, kako od nežive prirode, tako i od drugih organizama

■ **EKOLOGIJA**

Oikos – (kuća, dom stanište) i logos – nauka

Ekološki faktori –

svi uticaji koji određuju životnu sredinu određenog organizma

Životni uslovi imaju različit značaj za različite vrste.

neophodni životni uslovi za jedan organizam ne moraju biti neophodni za drugi organizam

Prema modernim ekološkim shvatanjima razlikuju se ekološki faktori koji **periodično variraju** i faktori koji predstavljaju **resurse sredine i koji se kvantitativno mijenjaju**.

- **Ekološki faktori** predstavljaju skup različitih uticaja koji dolaze iz spoljašnje sredine i mogu biti: **abiotički i biotički**. Posebna grupa je i **antropogeni faktor**, odnosno uticaj čoveka.
- Osnovne osobine ekoloških faktora su:
- **djeluju kompleksno** (kao cjelina, uvijek vise njih zajedno),
- neprekidno se **mijenjaju** u vremenu, prostoru i po intenzitetu djelovanja,

Odnosi prema sredini su:

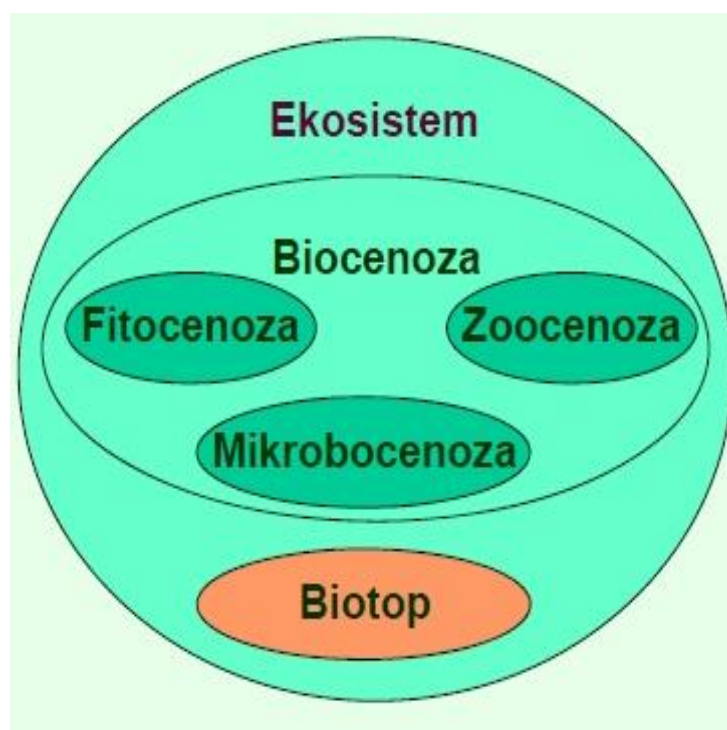
- **specifični** za svaku vrstu organizama
- **stalni** (odvijaju se za sve vrijeme života organizma)
- **neraskidivi** (organizam se ne može posmatrati odvojeno od spoljne sredine) ; cio život organizma se odvija u toj sredini
- **uzajamni** (sredina deluje na organizam, ali i oni deluju na nju, kroz borbu za opstanak i selekciju, modifikujući pri tome i sebe i svoju sredinu)
- **promjenljivi** u prostoru i vremenu

Opšti pojmovi

Šta su **biosfera, biocenoza, biotop, ekosistem?**

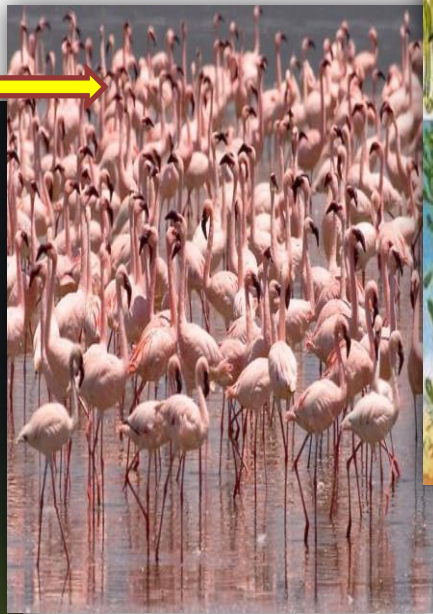
- Biosferu čine svi živi organizmi na Zemlji.

Ekosistem ili biogeocenoza čine biocenoza (skup populacija različitih vrsta organizama) *i biotop* (mjesto na kojem se ostvaruje njihov zajednički život) – čine cjelinu, neraskidivo su vezani i uzajamno uslovljeni,
-Prirodni i modificovani ekosistemi (Agrarni, urbani...)



Biotički sistemi

Jedinka



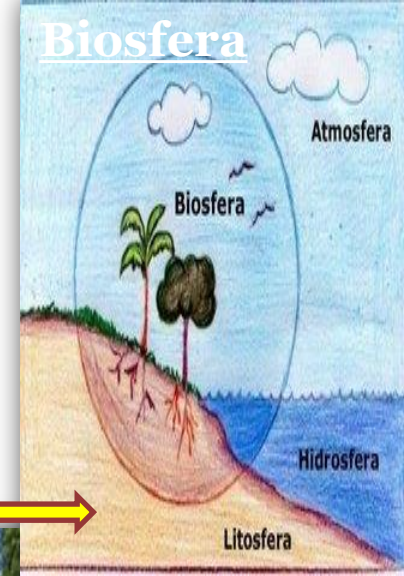
Populacija



Biocenoza



Ekosistem



Ekološki faktori

- **Abiotočki faktori predstavljaju sva svojstva nežive okoline koji posredno ili neposredno utiču na žive organizme**
- **abiotički faktori su: temperatura, svjetlost, vlažnost, vazdušni pritisak, vjetrovi, padavine, salinitet, radioaktivno zračenje, reljef, geološka podloga....**
- **Biotički faktori** obuhvataju kompleks međusobnih dejstava svih živih organizama. To su faktori žive prirode i podrazumijevaju međusobne interakcije i uticaje živih bića koje oni vrše na datu jedinku, odnosno organizam.

•imaju različito djelovanje na žive organizme:

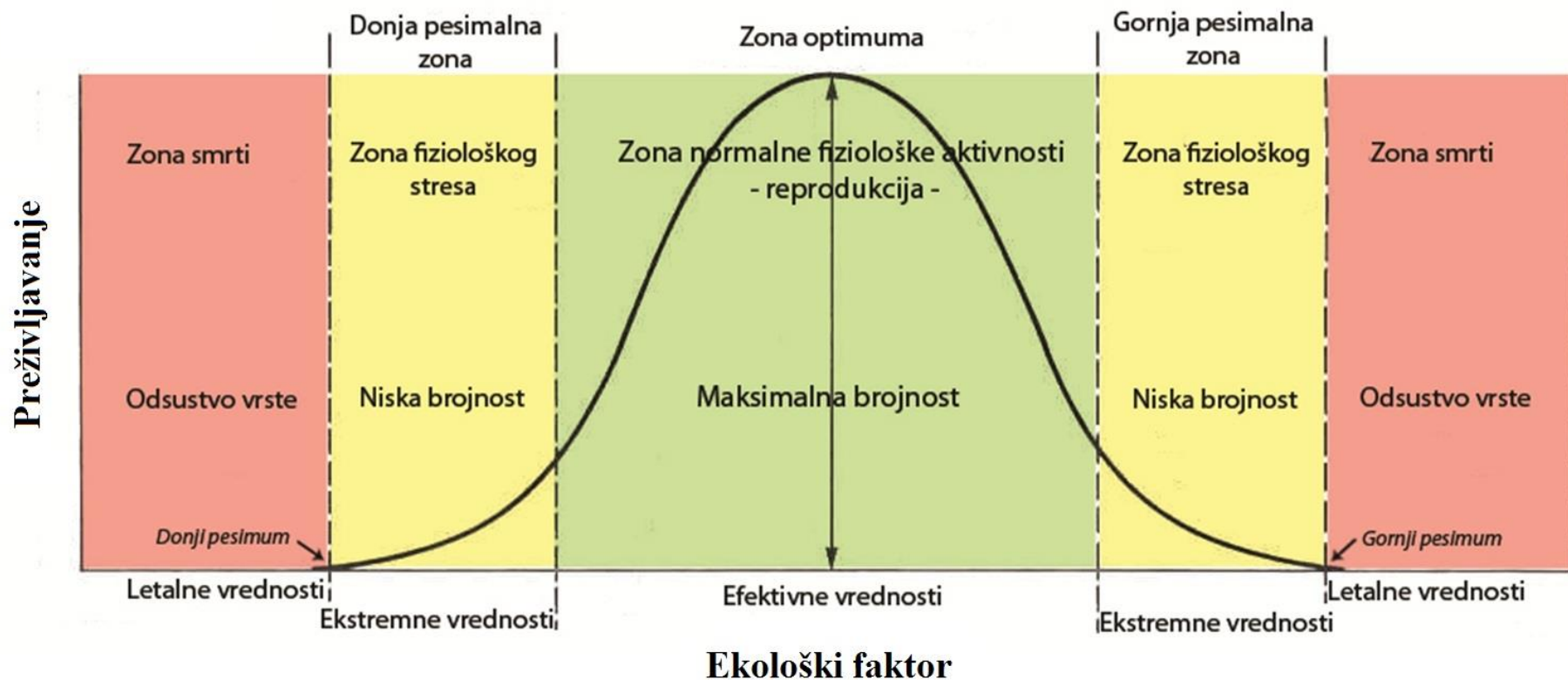
- a) razdražujuće – uzrokuje kod organizama promjene fizioloških i biohemijskih funkcija**
- b) ograničavajuće – onemogućava postojanje organizama u datoj sredini**
- c) modifikujuće – uzrokuje anatomske i morfološke promjene organizama u datoj sredini**
- d) signalno – upozorava organizme o izmjenama nekih faktora sredine**
zakon optimuma – ukazuje na pozitivan uticaj nekog od faktora sredine na žive organizme

- **ekološki minimum** predstavlja najmanji intenzitet nekog faktora značajnog za opstanak organizma
- **ekološki maksimum** predstavlja najveći intenzitet koji organizam može podnijeti
- **Ekološki optimum** predstavlja najpovoljniju vrijednost ekoloških faktora za život organizma

- **ekološka valenca predstavlja razmak između donje i gornje granice nekog faktora u sklopu kojega je moguć život organizma, odnosno to je amplituda variranja nekog ekološkog faktora u čijim je granicama moguć život nekog organizma**
- **ekološka valenca predstavlja kontrolni faktor sredine za dati organizam, a ujedno služi i kao regulator njegovog širenja**
- **prema širini ekološke valence razlikuju se eurivalentne i stenovalentne vrste**

Ekološka valenca

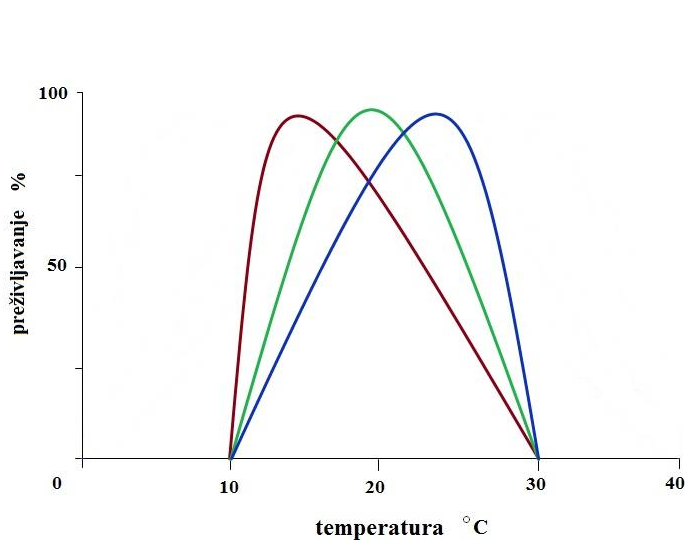
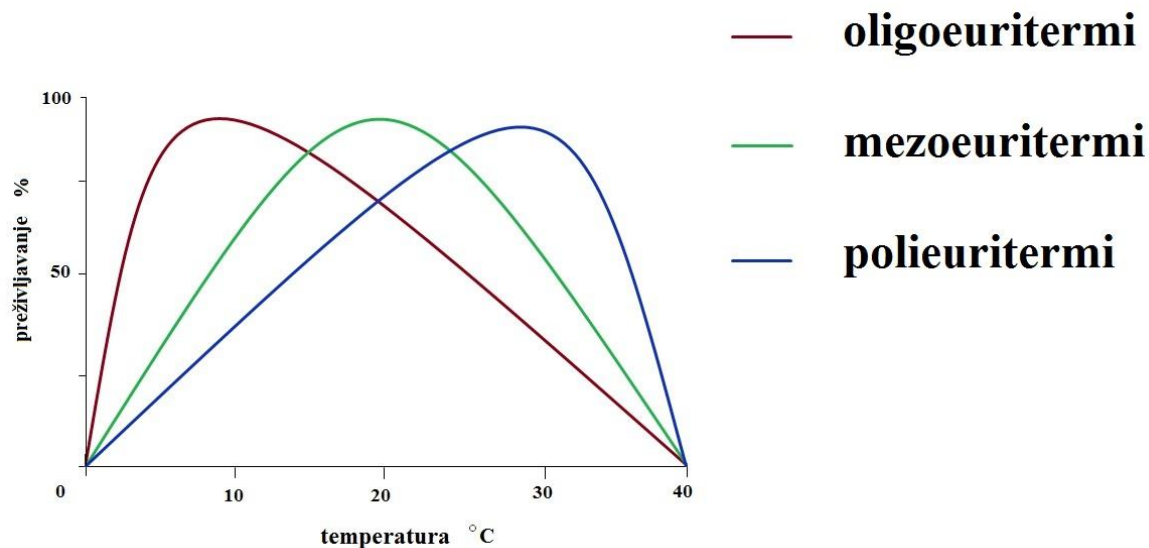
- Ekološka valenca je amplituda kolebanja ekološkog faktora u kojoj je moguć opstanak vrste



- **optimum se može nalaziti kod pojedinih vrsta bliže maksimumu (politip), bliže minimumu (oligotip) i u sredini raspona ekološke valence (mezotip)**
- **grčki prefiksi “euri” (širok) i “steno” (uzak) vežu se za pojedine faktore, te razlikujemo npr. euritermne i stenotermne vrste**

➤ U odnosu na širinu valence i položaj optimuma organizmi mogu biti:

eurivalentni →



← stenovalentni

Opšti pojmovi

- **Klimatologija**
- (Savremena klimatologija je kompleksna nauka jer osim pojedinačnih klimatskih elemenata istražuje i njihove međusobne odnose. Kako je klima osim u prostoru promjenljiva i u vremenu, unutar klimatologije se razvila i paleoklimatologija, koja proučava klimu prošlosti.
- Klimatske karakteristike su među najznačajnijim faktorima koji determinišu prirodne i istorijske granice rasprostiranja vrsta u prirodi.

Opšti pojmovi

- **Fenologija**

je nauka o periodičnosti životnih ciklusa biljaka i životinja pod uticajem sezonskih i međugodišnjih varijacija klimata, kao i ekoloških faktora (nagib, geomorfološke odnosi, insolacija, vlažnost , biocenoza, vegetacija i dr.).

- Fenologija se prvenstveno bavi datumima prvog pojavljivanja bioloških događaja u godišnjem ciklusu. (datume pojave listova, cvjetova...)

Opšti pojmovi

- Šta je **Biometeorologija**?
- Biometeorologija je naučna disciplina koja na osnovu saznanja bioloških nauka i meteorologije proučava interakciju organizama i životne sredine.
- Može se podijeliti na fitološku i zoološku.
- Posebne discipline u okviru biometeorologije su **agrometeorologija** i **šumarska meteorologija** čiji je cilj da se saznanja iz meteorologije primijene u ovim djelatnostima.

Opšti pojmovi

- Šta je **Agrometeorologija**?
- Agrometeorologija je interdisciplinarna naučna disciplina koja proučava **interakciju između meteoroloških parametara** sa jedne i **poljoprivrednih kultura**, domaćih životinja, bolesti, insekata i dr. sa druge strane
- Različiti intenzitet poljoprivredne proizvodnje iziskuje različit stepen primjene agrometeorologije.

Razvoj Agrometeorologije

- U Kini agrometeorološki zapisi još iz IV vijeka p.n.e
- 1880 Konferencija za poljoprivrednu i šumarsku meteorologiju u Austriji
- U Rusiji, krajem 19. vijeka A. I. Vojejkov i P. I. Brounov prvi su razgradili principe agrometeoroloških istraživanja i dostignuća iz meteorologije primijenili u poljoprivrednoj praksi.
- Međunarodni meteorološki komitet (sadašnja SMO) 1913. u Rimu osnovao Komisiju za agrometeorologiju.
- Značajniji razvoj agrometeorologije tek poslije II sv.rata

Razvoj Agrometeorologije u CG

- Agrometeorološki poslovi se u Zavodu za hidrometeorologiju i seizmologiju obavljaju od 1951. godine.
- Glavne aktivnosti se odnose na prikupljanje, unos i kontrolu podataka sa mreže agrometeoroloških stanica što podrazumijeva:
 - Obradu, kontrolu i analizu podataka o temperaturama zemljišta, fenologiji i evapotranspiraciji.
 - Izradu agrometeoroloških informacija, biltena i godišnjaka.
 - Izradu i pružanje odgovarajućih informacija i usluga po zahtjevu korisnika

AGROMETEOROLOŠKI IZVJEŠTAJ
(avgust 2018)

Avgust 2018.godine obilježilo je vrlo toplo i ekstremno toplo vrijeme u svim krajevima Crne Gore. Znatno toplije od prosjeka bilo je na primorju i u sjeveroistočnim dijelovima zemlje sa većom nadmorskom visinom (Pljevlja, Bijelo Polje, Kolašin, Plav, Rožaje). Srednje dnevne temperature vazduha su se kretale od 17°C u višim i visokim predjelima, do oko 30°C na području Podgorice, Danilovgrada i na primorju, što je odstupanje od prosječnih vrijednosti za 2,3°C do 4,8°C. Najviša dnevna temperatura vazduha zabilježena je u Danilovgradu i Podgorici, 38,1°C. I u ostalim dijelovima zemlje bilo je više dana sa maksimalnom temperaturom preko 30°C, pa se može reći da su preovlađujući toplotni uslovi tokom avgusta u svim krajevima bili povoljni za dozrijevanje svih aktuelnih poljoprivrednih kultura. Što se tiče stanja vlažnosti zemljišta, u višim i planinskim predjelima kišne padavine su bile česte, kako tokom jula, tako i tokom avgusta, pa se ne može reći da je ove godine na ovim područjima bilo ugroženosti poljoprivredne proizvodnje nedostatkom vlage u zemljištu. Naprotiv, u pojedinim krajevima i lokalitetima zbog prevlaženosti zemljišta dolazilo je do truljenja pojedinih povrtarskih i ratarskih kultura, kao i do polegnuća i truljenja trava zbog čega je ostvaren mali prinos sijena, ili je čak i izostao. Takođe je zbog čestih kišnih padavina izostala i očekivana količina meda, ili je uopšte nije bilo. Zbog uglavnom vlažnog i toplog vremena postojali su i pogodni uslovi za razvoj biljnih bolesti, korova, insekata, štetočina, što je dodatno moglo uticati na smanjene prinosa i kvalitet plodova. U nižim južnim krajevima i na primorju uslovi vlažnosti vazduha i zemljišta su bili drugačiji, kiša je padala rjeđe i bilo je manje, ali se ni na ovim područjima ne može govoriti o većim štetama u poljoprivredi ulijed nedostatka padavina. Prinosi voća, grožđa, povrća i žitarica su zadovoljavajuće visine i kvaliteta. Svi poljoprivredni radovi su tokom avgusta mogli biti uspješno obavljani, uz povremene prekide zbog kišnih padavina, uglavnom pljuskovitog karaktera i kraćeg trajanja.

AVGUST 2018	NK	KOL	PV	PG	BR	UL
Temperatura vazduha °C						
Tmax na 2m	32.4	31.7	32.6	38.1	33.7	35.8
Tmin na 2m	13.9	9.0	10.0	20.9	18.0	18.1
Tsr na 2m	23.6	19.6	21.2	29.7	25.9	27.5
Tmin na 5 cm	10.0	7.0	5.0	19.0	16.0	16.0
Temperatura zemljišta °C						
Tmax na 5 cm dubine	31.8	26.9	26.7	42.1	37.8	x
Tmin na 5 cm dubine	15.8	16.6	18.3	24.4	23.1	x
Tmax na 20 cm dubine	25.8	23.4	23.6	34.2	33.5	x
Tmin na 20 cm dubine	17.8	18.0	19.2	23.2	25.7	x
Padavine						
Ukupna količina (mm)	97.0	49.0	47.9	17.6	45.2	0.8
Br.dana sa padav. (≥1mm)	12	7	11	8	3	2
Max visina snijega (cm)	0	0	0	0	0	0
Stanje tla (preovlađujuće)	1	1	1	0	0	0

Organizacija

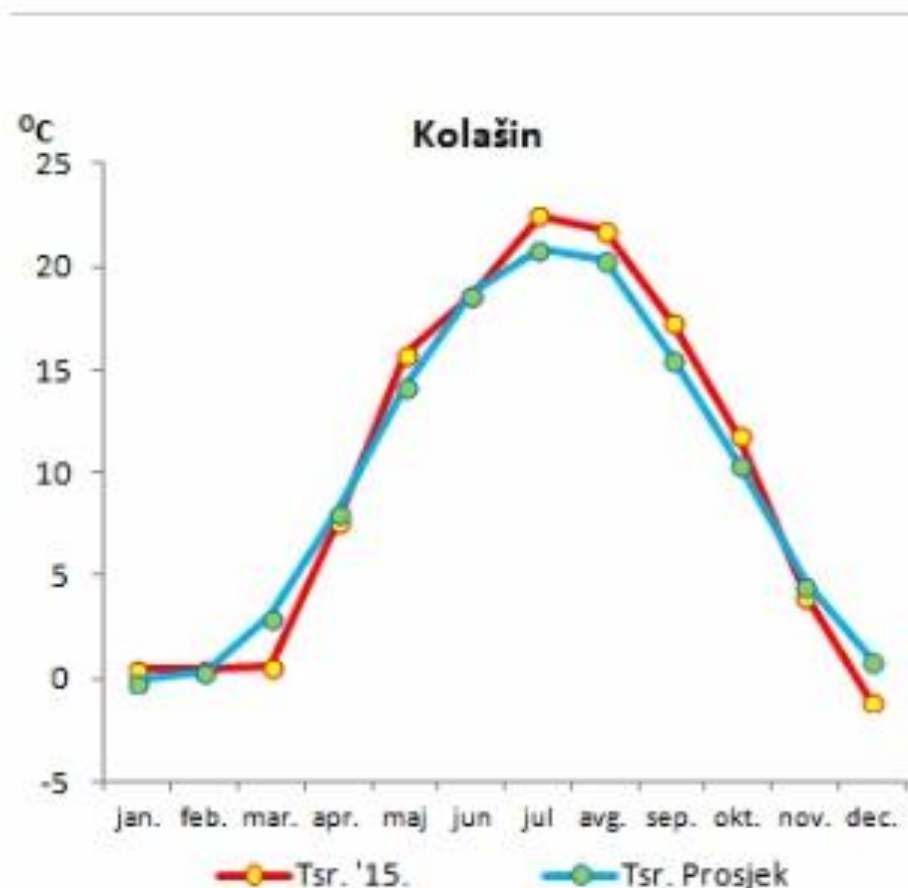
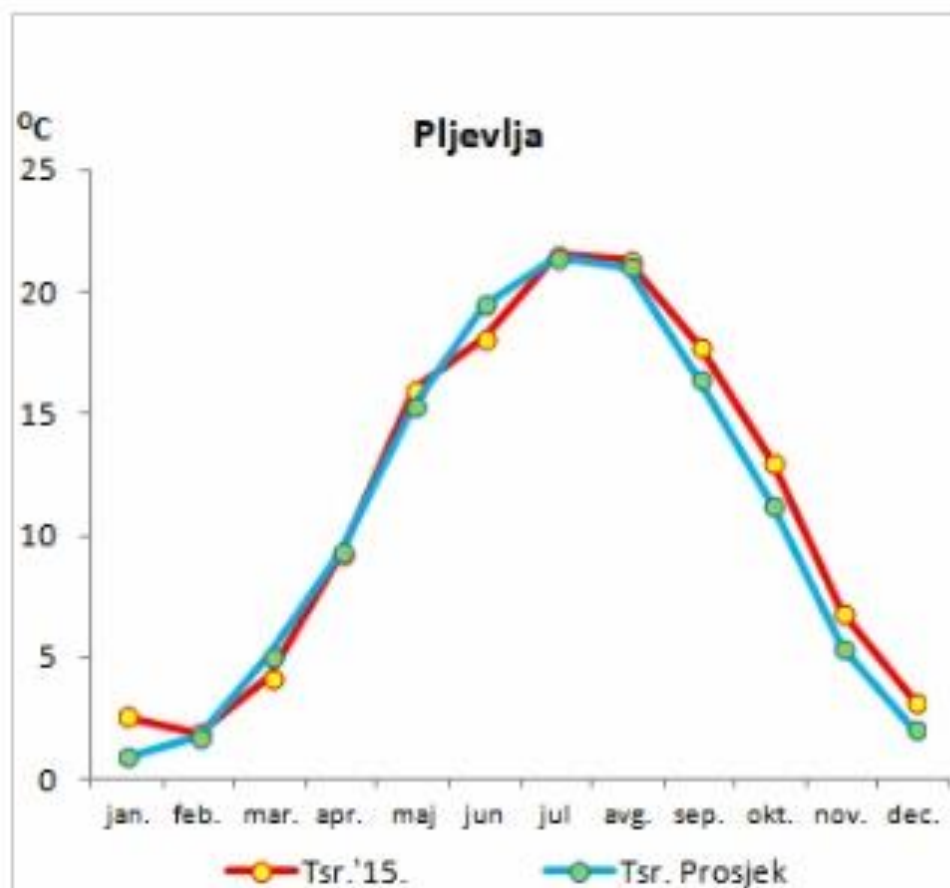
- Kada je agrometeorologija u pitanju HMZCG raspolaže sa dvije operativne baze podataka i to:
 - fenološkom bazom sa podacima sa 25 fenoloških stanica i
 - bazom podataka o temperaturama zemljišta sa 11 agrometeoroloških stanica.

Fenološka baza sadrži podatke razvrstane u sedam osnovnih kategorija i to: voćarstvo, vinova loza, ratarstvo, šumsko drveće, biljne bolesti i štetočine, pčelarstvo i opšti poljski radovi.

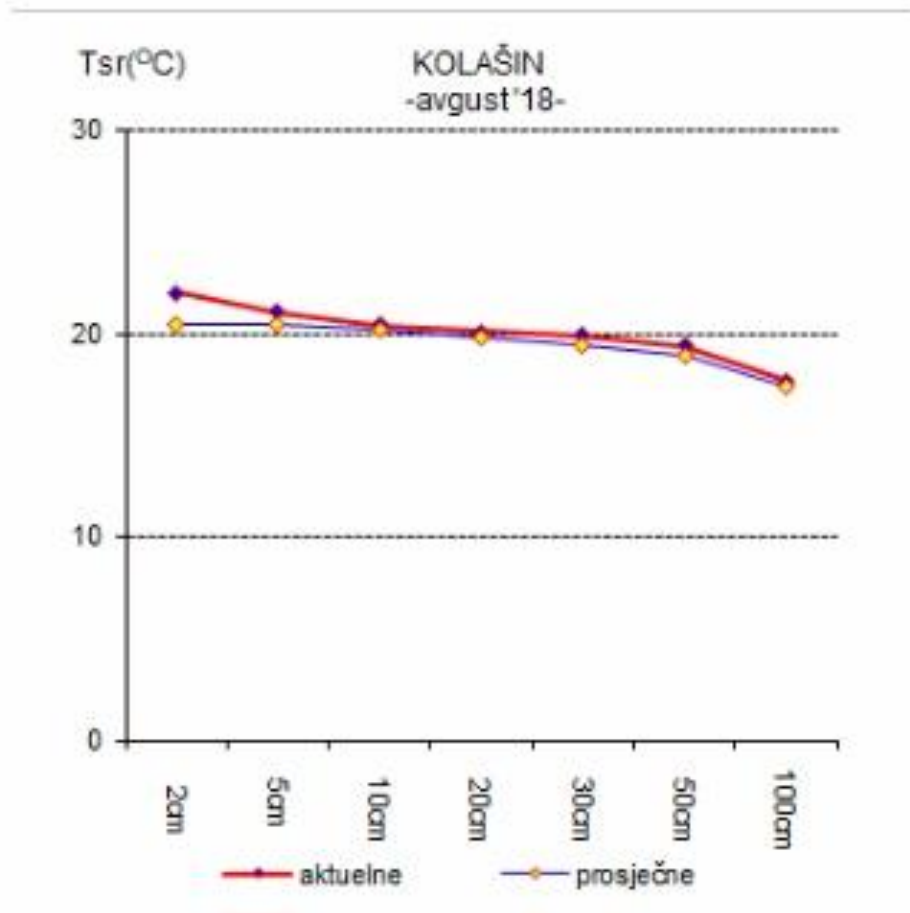
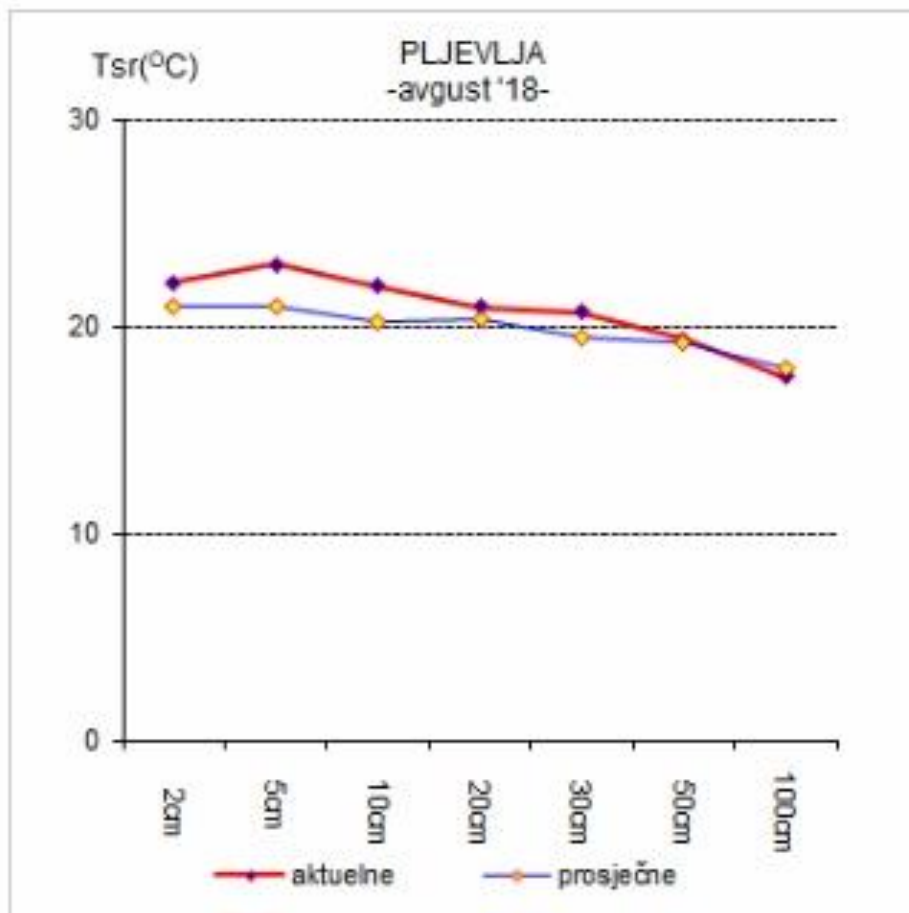
Baza podataka o temperaturama zemljišta sadrži podatke o temperaturama na sedam dubina: 2, 5, 10, 20, 30, 50 i 100cm.

VOĆNE VRSTE							
Izveštaj o aktuelnom i srednjem datumu nastupa fenofaza							
		završetak cvjetanja		početak zrenja		berba	
		aktuelan	prosječan	aktuelan	prosječan	aktuelan	prosječan
Nikšić	Jabuka (Pirus malus)	8.05	10.05	13.09	1.09		20.09
	Kruška (Pirus communis)	23.04	28.04	15.09	10.09	30.09	25.09
	Šljiva (Pirus domestica)	6.05	28.04	6.09		18.09	
	Trešnja (Prunus avium)	25.04	30.04	18.05	5.06	25.05	10.06
	Višnja (Prunus cerasus)	22.04	25.04	14.06		21.06	
	Orah (J.regija)	11.05		25.09		7.10	
Kolašin	Jabuka (Pirus malus)	15.05	25.05	20.08		10.09	
	Kruška (Pirus communis)	10.05	19.05	2.09		20.09	14.10
	Šljiva (Pirus domestica)	19.05	15.05	28.08	1.08	17.09	20.09
	Trešnja (Prunus avium)	30.04	25.04	10.06	25.06	5.07	10.07
	Višnja (Prunus cerasus)	12.05	25.04	5.07	10.07	15.07	20.07
Podgorica	Jabuka (Pirus malus)	20.04	12.04	28.06	28.06		
	Kruška (Pirus communis)	13.04	13.04			8.08	
	Šljiva (Pirus domestica)	22.04		22.08		3.09	
	Breskva (Prunus persica)	30.03	28.03		20.06		15.07
	Kajsija (Prunus persica)	1.04	31.03	8.06	19.06	26.06	26.06
	Trešnja (Prunus avium)	29.04	29.04	22.05		7.06	
	Višnja (Prunus cerasus)	17.04	17.04	19.05	25.05	7.06	8.06
	Nar (Punica granatum)	8.06		6.09		26.09	
	Kivi (Actinidija)	17.05	21.05	20.10	29.10		17.11
Mandarina (Citrus reticulata)	21.05		20.10				

GODIŠNJI HOD T ZEMLJIŠTA NA DUBINI 5 CM



T ZEMLJIŠTA PO DUBINAMA



Zadaci Agrometeorologije

- **Pravovremeno dobijanje informacija** o meteorološkim faktorima i njihovom uticaju na poljoprivredne kulture.
- Korišćenjem prognostičkih modela mogu se bolje **iskoristiti pozitivni ili spriječiti negativni uticaji** meteoroloških faktora na poljoprivrednu proizvodnju.
- Poznavanje **agroklimatskog potencijala područja** je početna informacija **planiranja proizvodnje**, stepena povoljnosti gajenja određene biljne vrste, visinske granice rentabilne proizvodnje, dinamika fenološkog razvića i sl.
- Klima zemljišta, mikroklimatska proučavanja, **razvoj modela biljka/štetočina** i sl.

METEOROLOŠKI IZVJEŠTAJI I PROGNOZE ZA POTREBE POLJOPRIVREDE

Vremenske prognoze potrebne za razne aspekte života i poljoprivrede:

vrlo kratkoročne – za slijedećih 12 sati

– često samo upozorenja o nekim vremenskim pojavnostima

kratkoročne – 12-72 h

-temelje se na sinoptičkim kartama, modelima i procjenama

srednjoročne – 3-10 dana

-računarski modeli koji uzimaju za ulazne veličine vrijeme s praktički cijele Zemlje

dugoročne – mjesečne, tromjesečne,...

-uglavnom samo statistički očekivana odstupanja od prosjeka za temperature, padavine,...

Agrometeorološke prognoze

-procjena rokova sjetve, uroda, zaliha vlage u tlu...

-bazirane na podacima iz višegodišnjih mjerenja i opažanja

npr:

Klijanje sjemena – zavisi od temperature i vlage tla na dubini tla gdje je sjeme

Vrijeme potrebno za nicanje → suma temperatura tla

Zalihe vlage u tlu → vlažnost tla, padavine i temperature koje se očekuju

Oplodnja cvijeća → jak vjetar, temperature ispod 10°C ← insekti-oprašivači ne lete

Prinos meda → medni nektar biljke luče samo iznad 20°C ← brojnost dana iznad te temperature

Rast i razvoj biljaka ← temperature tla i vazduha, fotosintetska energija, količina i raspored padavina, osunčavanje → procjena ispaše za goveda, te shodno i količina mesa i mlijeka

- prognoza pojave bolesti i napada štetnih insekata,...

-kombinacija trajanja određenih temperatura i vlage tla i vazduha, vjetra ili kiše utiču na određene organizme– oživljavanje spora, larvi gljivica, itd.

-dugotrajna osunčanost i suvo vrijeme → UV zraci ubijaju uzročnike zaraza

-vjetar , vlaga– pogoduje širenju zaraza i štetočina – skakavci, spore, hife, ...

Primjeri:

Krompirova plijesan – nastanak nakon 48h s $t > 10^{\circ}\text{C}$ i $v > 80\%$

Jabučna krastavost – širenje spora iz površinskog sloja tla na donje grane po udaru kišnih kapi u tlo – vlaga se zadržava 10 sati po $t > 0^{\circ}\text{C}$ ili čak 2 dana za $t < 0^{\circ}\text{C}$ – potrebna i $v > 90\%$

Žuti virus na šećernoj repi – hladan početak i topao završetak zime

Crna žitna rđa – 22°C i $u > 70\%$ ← pogoduje joj vlažnost, magla, kiša, širi se vjetrom ← moguće praćenje zaraze na sinoptičkoj karti

Posmatranje larvi pojedinih štetočina i sume srednjih dnevnih temperatura do nekog praga dobije se datum kad treba početi prskati

MIJENJANJE METEOROLOŠKIH USLOVA

Svrha promjena meteo-uticaja:

- zaštita uzgajanog organizma,
- pomoć pri rastu i razvoju

Kratkoročno

- zalivanje, prskanje, zadimljavanje, orošavanje
- zaštita od nepogoda:
 - olujni vjetar
 - poplave
 - grad
 - požar

Dugoročno

- melioracije
- sistemi za navodnjavanje
- sadnja vjetrozaštitnih pojasa
- gradnja staklenika, plastenika i sl.

Zaštita od niskih temperatura: **Pasivna** i **Aktivna**

Pasivna:

- planiranje i/ili **odabiranje površina** s manjom vjerojatnošću rizika niske temperature
- **određivanje perioda** s $t > 0^{\circ}\text{C}$ za uzgoj kultura (statistička obrada višegodišnjih podataka) ← određivanje datuma sjetve i žetve/berbe
- **odabir kultura/sorti/hibrida** s višom tolerancijom na niske temperature

Praktični savjeti:

- ❖ izbjegavati sadnju u kotline, depresije i sl. biljaka neotpornih na niske temperature; radije birati obronke
- ❖ vodene površine u blizini = manja šansa da se pojavi noćna $t < 0^{\circ}\text{C}$
- ❖ Prepreke na nagnutim terenima, protiv doticanja hladnog vazduha

Aktivna – zaštita u vrijeme neposredne opasnosti od hladnoće

- 1) Pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.
- 2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla
- 3) grijanje vazduha
- 4) stvaranje dimne zavjese ili vještačke magle
- 5) vertikalno miješanje vazduha i razbijanje inverzije
- 6) postavljanje zaštitnih ograda

1) pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.

2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla

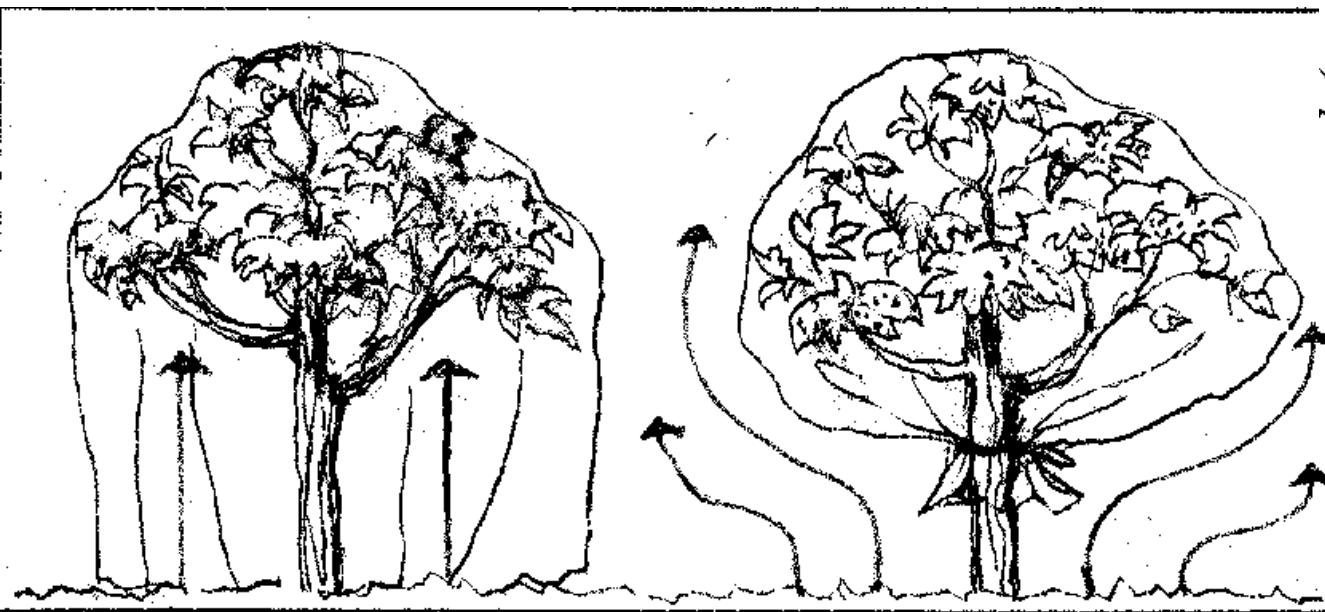
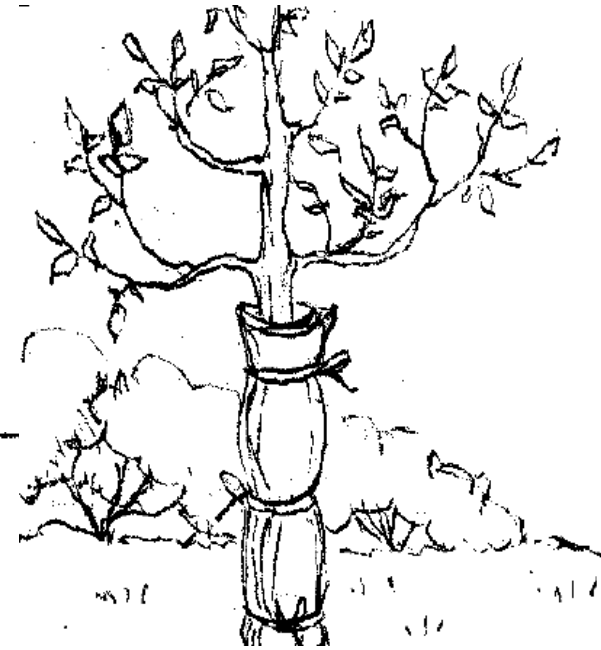
3) grijanje vazduha

4) stvaranje dimne zavjese ili vještačke magle

5) vertikalno miješanje vazduha i razbijanje inverzije

6) postavljanje zaštitnih ograda

1) materijali – suvo lišće, slama, papir, platno, zaštitne folije i sl. ← temp. 1,5-3,5 °C viša od okoline

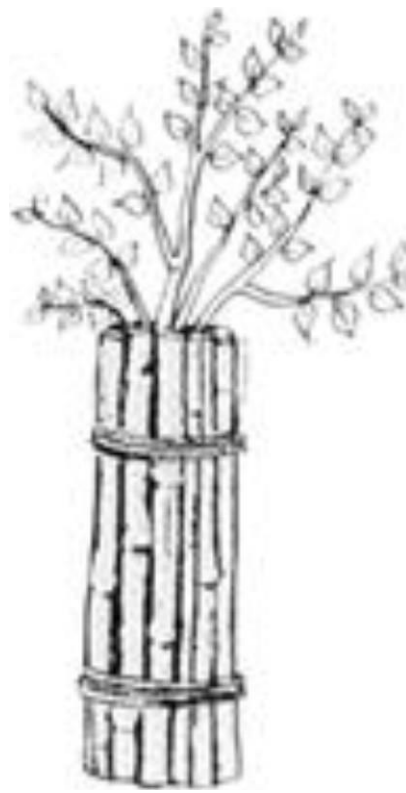


Correct

Incorrect



**Frame with
burlap cover
(removable top
and south side).**

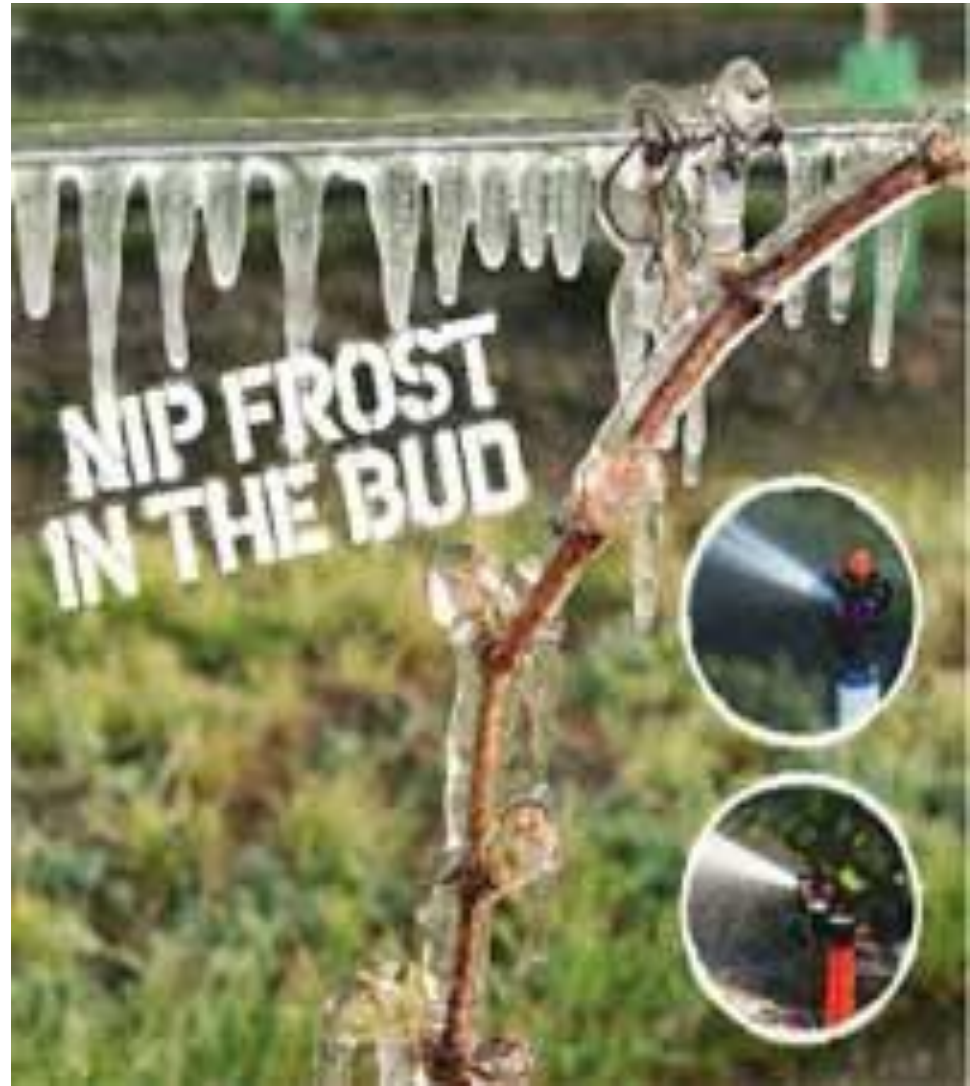


Corn Stalks



**Insulative wrap
(aluminum foil
backing or
fiberglass).**

- 1) pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.
 - 2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla**
 - 3) grijanje vazduha
 - 4) stvaranje dimne zavjese ili vještačke magle
 - 5) vertikalno miješanje vazduha i razbijanje inverzije
 - 6) postavljanje zaštitnih ograda
- 2) Uspješna za period do 3-4 dana;
- a) vlažno tlo bolje provodi toplinu iz dubine;
 - b) prelaskom vode iz tečnog u čvrsto stanje oslobađa se latentna toplina (4 J za svaki °C smanjenja, + 335 J po gramu kad se zaledi)

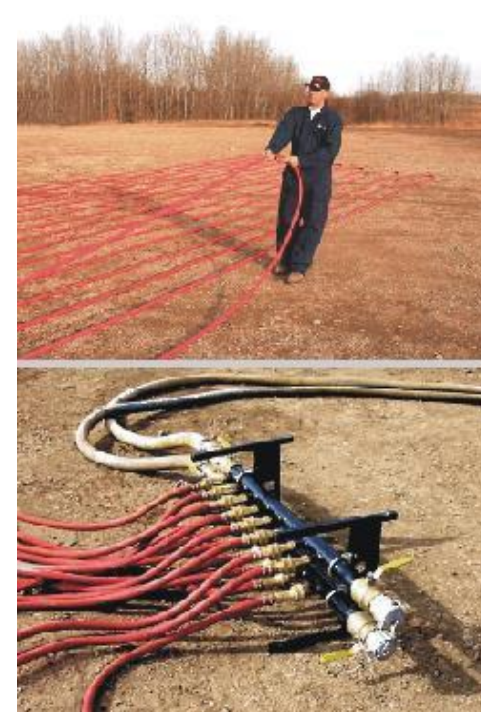




- 1) pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.
- 2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla
- 3) grijanje vazduha**
- 4) stvaranje dimne zavjese ili vještačke magle
- 5) vertikalno miješanje vazduha i razbijanje inverzije
- 6) postavljanje zaštitnih ograda

3) uspješno za manje površine, 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: Frostbuster



- 1) pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.
- 2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla
- 3) grijanje vazduha
- 4) stvaranje dimne zavjese ili vještačke magle**
- 5) vertikalno miješanje vazduhi razbijanje inverzije
- 6) postavljanje zaštitnih ograda

4) sloj dima ili magle upija dugotalasno zračenje
- dimna zavjesa mora biti gusta



- 1) pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.
- 2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla
- 3) grijanje vazduha
- 4) stvaranje dimne zavjese ili vještačke magle
- 5) vertikalno miješanje vazduha i razbijanje inverzije**
- 6) postavljanje zaštitnih ograda

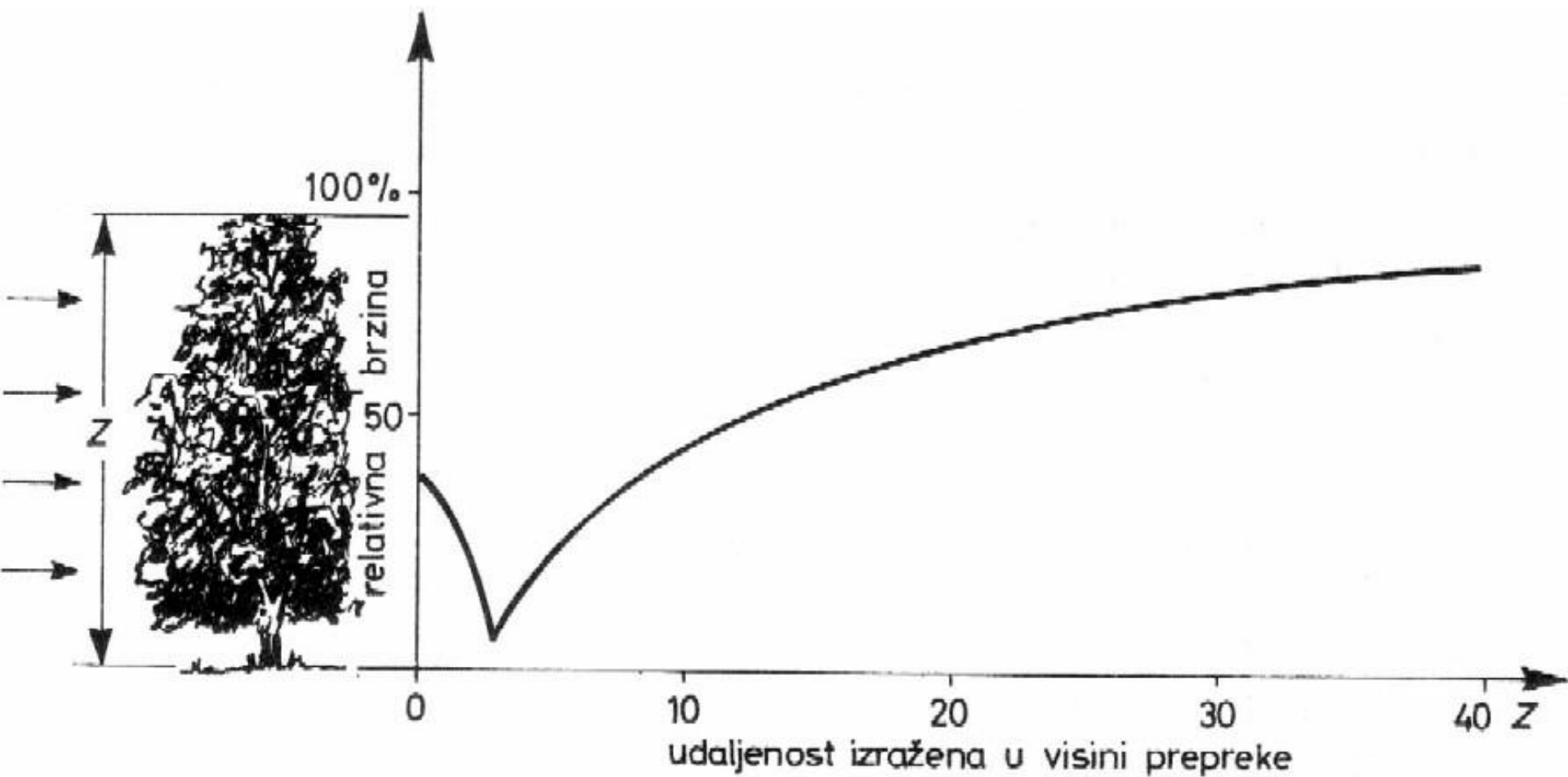
5) inverzija se može razbijati propelerima – samonoseći, helikopterski, stalni



- 1) pokrivanje bilja, zatvaranje staklenika, klijališta i sl.
- 2) prskanje bilja vodom, vlaženje tla
- 3) grijanje vazduha
- 4) stvaranje dimne zavjese ili umjetne magle
- 5) vertikalno miješanje vazduha i razbijanje inverzije
- 6) postavljanje zaštitnih ograda**

-ako se zna tačno odakle dolazi hladni vazduh, ili odakle je najčešći





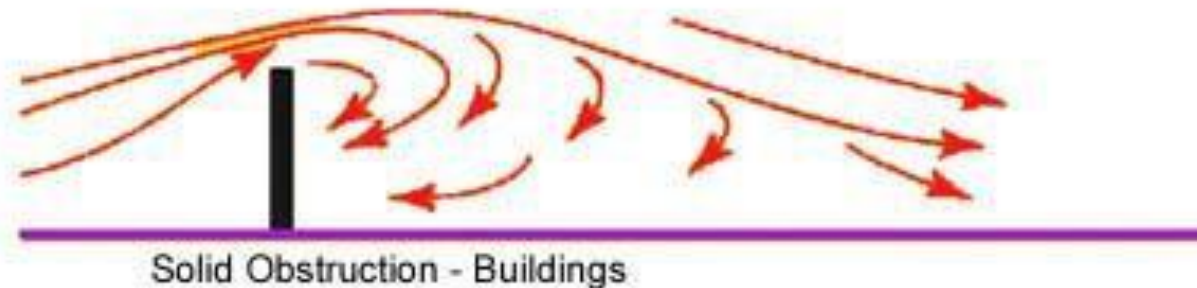
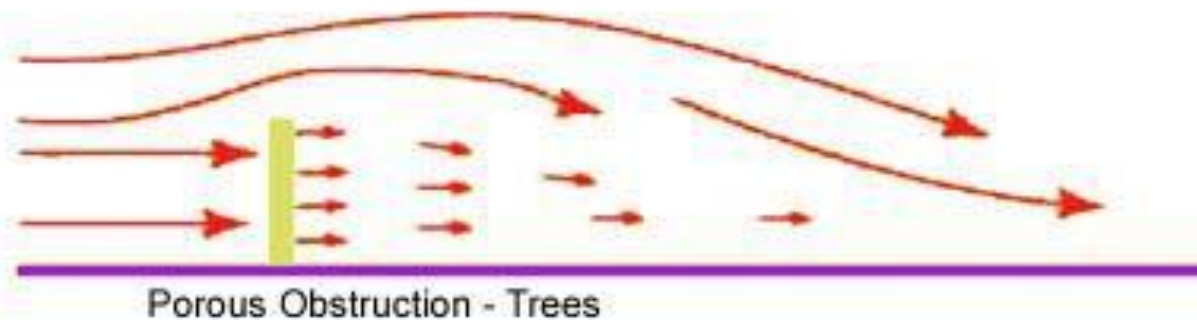
Slika 126. Iza vjetrobrana i ostalih prepreka brzina vjetra se najprije smanjuje, a zatim povećava

Oprez!: snijeg se nakuplja iza vjetrobrana
 → udaljiti vjetrobran 6-7 visina od štíćenog objekta

Zone iza vjetrobrana



Zones of reduced wind velocity downwind of barrier as a percentage of open field velocity. Vertical scale exaggerated.



Djelovanje na oblake i padavine.

- Obrana od grada
- Moguće djelovanje na oblak dodavanjem vještačkih kondenzacijskih jezgara

Tri slučaja u praksi:

- razbijanje magle iznad aerodroma
- indukovanje kiše iz razvijenih kumulusa/kumulonimbusa nad poljoprivrednim površinama ili hidroakumulacionim područjem
- protivgradna obrana djelovanjem na kumulonimbus

Obrana od grada

Grad: višeslojna kugla leda, nastaje isključivo u Cb, gdje se jezgra kreću vrlo brzo gore-dolje i na taj način rastu, sve dok im težina ne prevlada uzlazne struje vazduha u Cb

Kako djeluje protivgradna odbrana raketama?

- rakete eksplodiraju na visini stvaranja ledenih jezgara, i eksplozijom raspršuju sitne higroskopne čestice (srebro-jodid (AgI), olovo-jodid (PbI_2), NaCl , MgCl_2 i sl.)
- oblak se na taj način zasiti jezgricama kondenzacije, pa se stvara veliki broj malih zrna grada, umjesto malog broja velikih zrna
- većina tih, novostvorenih, zrna leda padom prema tlu se otapa, te na tlo dopire kao obična kapljica kiše

"Saltshaker" – soljenica – montira se na avion koji je navođen nad sredinu gradonosnog oblaka

