



Agrometeorologija
vježbe

Dr Milić Čurović

■ EKOLOGIJA

Oicos – (kuća, dom stanište) i **logos** – nauka

- Ekologija je nauka koja se bavi proučavanjem međusobnih odnosa između živih bića i spoljašnje sredine.
- Predmet proučavanja ekologije su, s jedne strane, ŽIVA BIĆA, a sa druge strane, NEŽIVA PRIRODA.

Osnovni pojmovi

Životna sredina –

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

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:

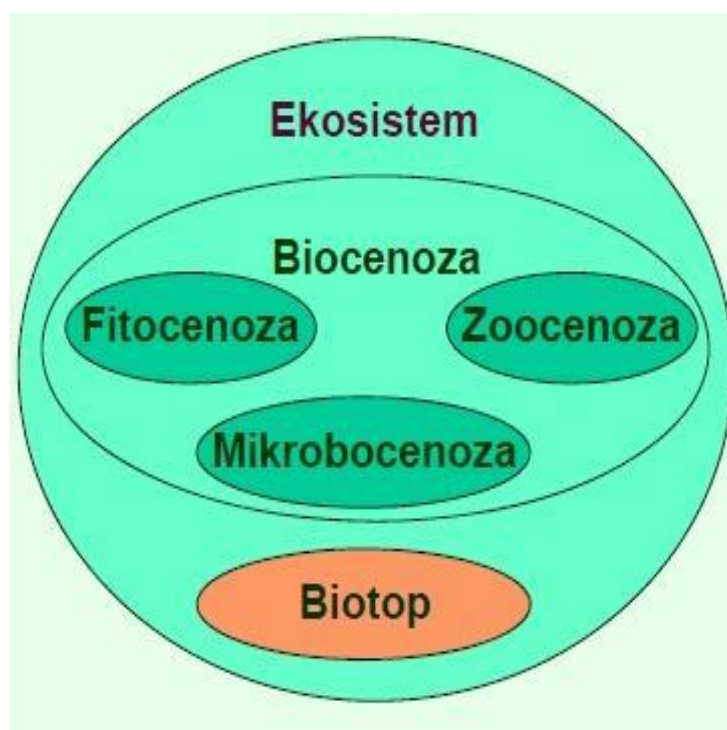
- **specifični** za svaku vrstu organizama
- **stalni** (odvijaju se za sve vrijeme života organizma)
- **neraskidivi** (organizam se ne može posmatrati odvojeno od spoljne sredine) ; cio život organizma se odvija u toj sredini
- **uzajamni** (sredina deluje na organizam, ali i oni deluju na nju, kroz 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



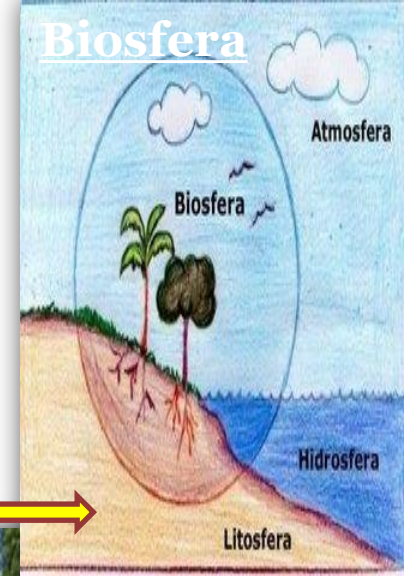
Populacija



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:

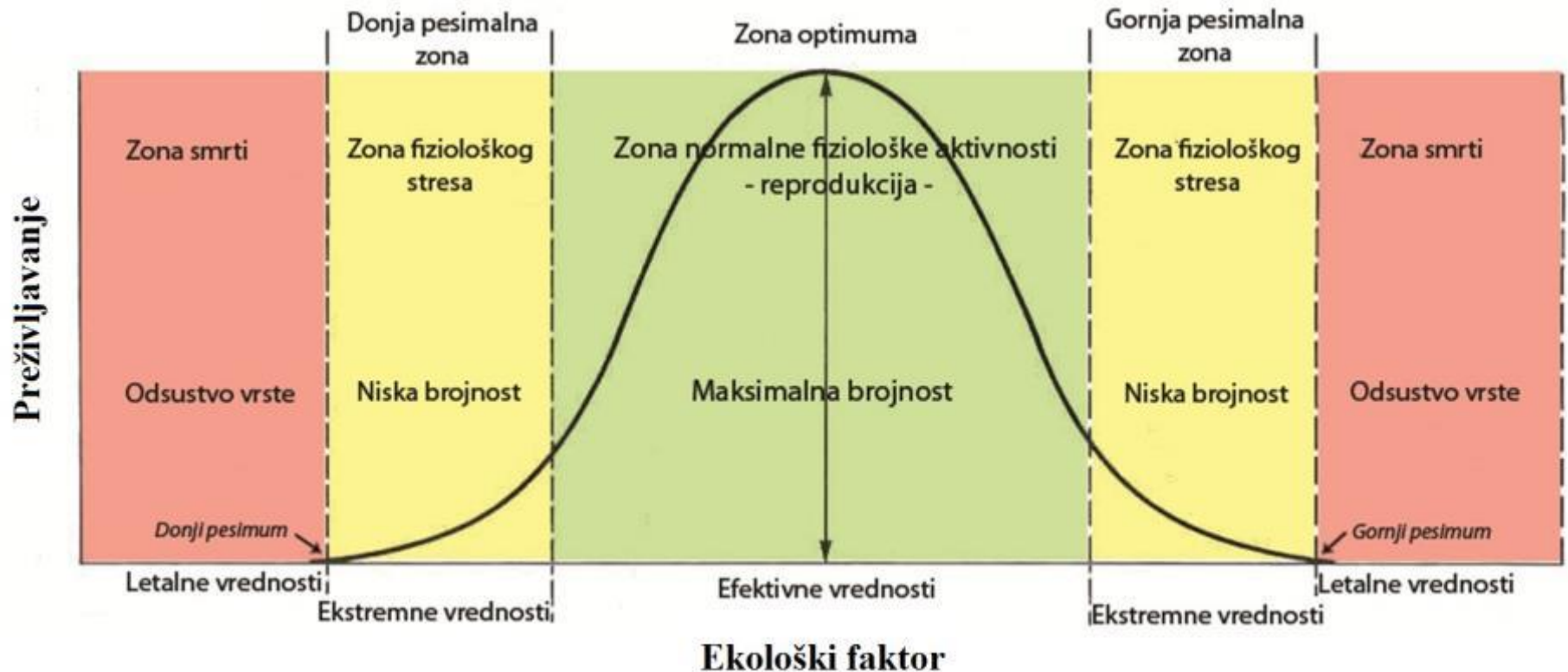
- a) **razdražujuće** – uzrokuje kod organizama promjene fizioloških i biohemijskih funkcija
- b) **ograničavajuće** – onemogućava postojanje organizama u datoj sredini
- c) **modifikujuće** – uzrokuje anatomske i morfološke promjene organizama u datoj sredini
- d) **signalno** – upozorava organizme 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

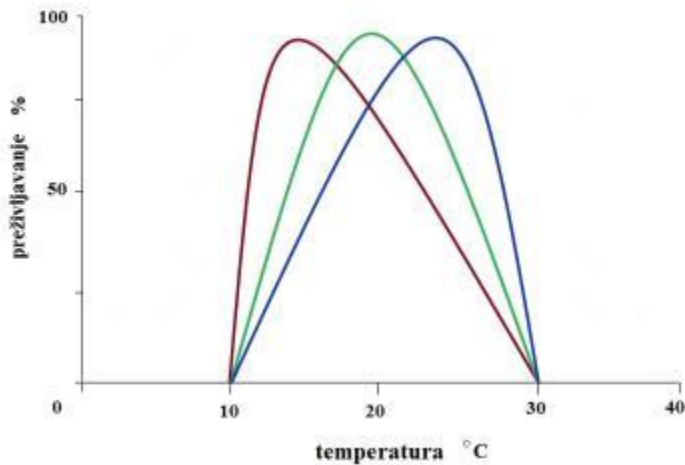
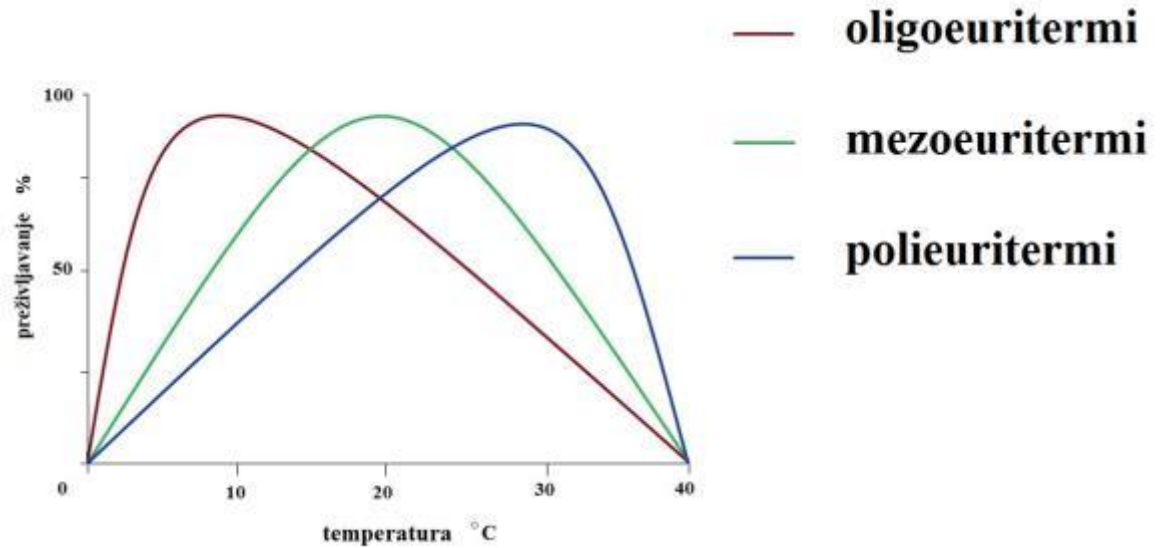
- Ekološka valenca je amplituda kolebanja ekološkog faktora u kojoj je moguć opstanak vrste



- **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 →



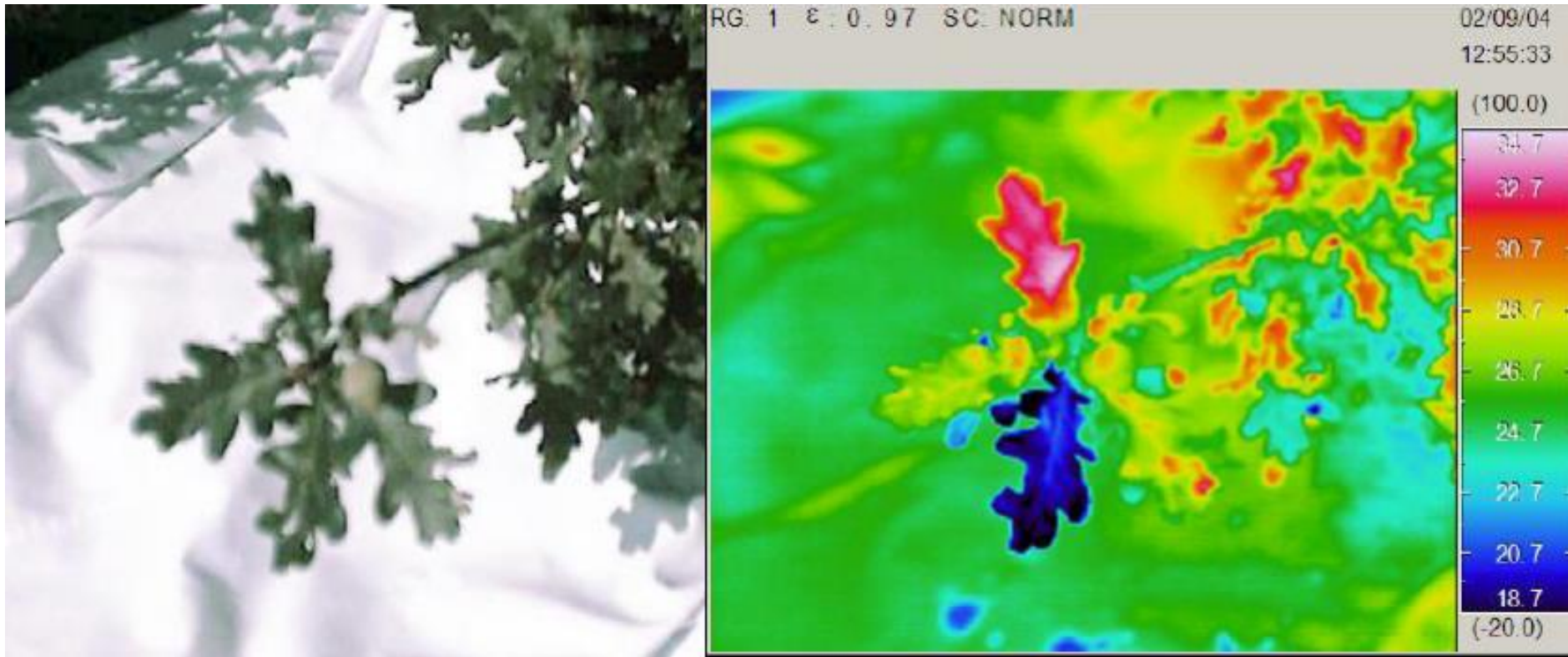
← stenovalentni

Važnost meteoroloških parametara (npr. temperature) za biljke

Gotovo svi važniji procesi u biljkama zavise od temperature

- apsorpcija (upijanje vode)
- biohemijski procesi – disanje, fotosinteza
- rast, razvoj i dioba ćelija

temperatura nije jednaka u svim ćelijama jedne biljke



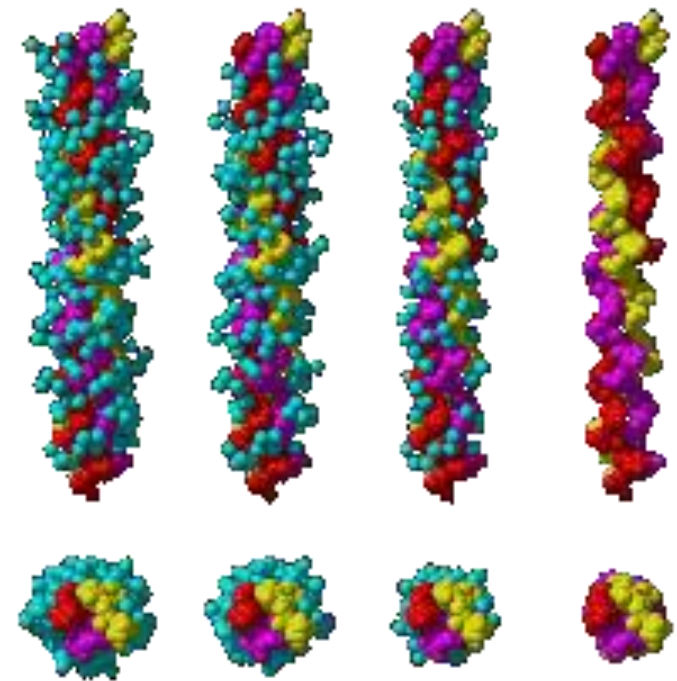
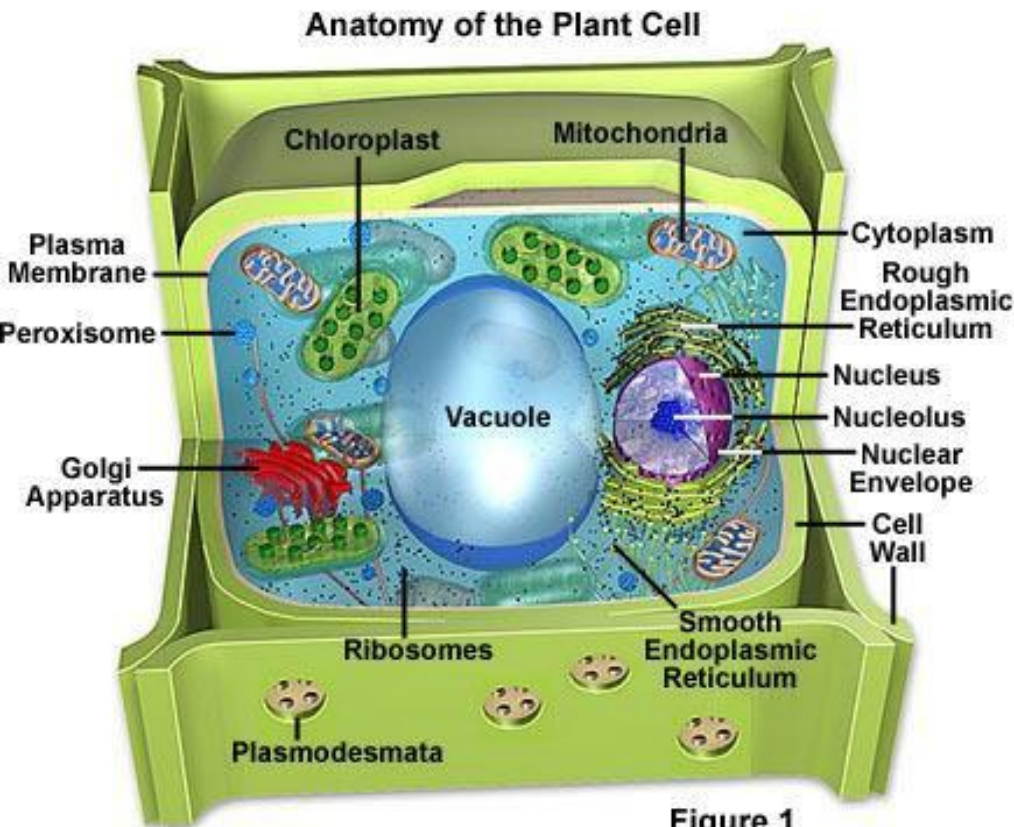
Kardinalne tačke za rast i razvoj bilja (zavise od vrste i fenofaz):

1: **Apsolutni minimum preživljavanja**

najniža temperatura na kojoj još biljka živi; ispod nje, smrt/uvenuće biljka umire **ne samo zbog rasta kristala leda u ćeliji** (kako se dugo vjerovalo), nego i zato što biljka ispušta vodu iz ćelije u međućelijski prostor, ćelijski sok je gušći i time otporniji na smrzavanje;

ali, **ukoliko izađe previše vode, proteini se mogu presušiti** te ireverzibilno promijeniti

"Smrzavanje" čaja, banane, kafe, itd na temperaturama višim od 0°C



dehidracija proteina u fazama

Kardinalne tačke za rast i razvoj bilja

2: **Vegetacijska nulta tačka**

temperatura do koje biljka ne raste i ne razvija se, neto proizvodnja = 0

3: **Optimum ili najpovoljnija temperatura**

temperatura na kojoj procesi usvajanja i asimilacije proizvode maksimalni prirast biljnih asimilata

4: **Apsolutni maksimum preživljavanja**

isušivanje tkiva zbog:

- akumulacije asimilata u ćelijama ← povišenje koncentracije u ćeliji
 - manjka vode za transpiraciju i hlađenje tkiva ← koagulacija proteina u organelama
- i biljka ugine od vrućine



$T_{\text{tlo}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Vrijeme od sjetve do nicanja u danima
18-20	6
10-12	14
5-7	22

$T_{\text{tlo}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Vrijeme od sjetve do nicanja u danima
18-20	7
10-12	30

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 (geomorfološki odnosi, insolacija, vlažnost 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 (Kepen, Valter...)

Razvoj Agrometeorologije u CG

- Agrometeorološki poslovi se u **Zavodu za hidrometeorologiju i seizmologiju CG** 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

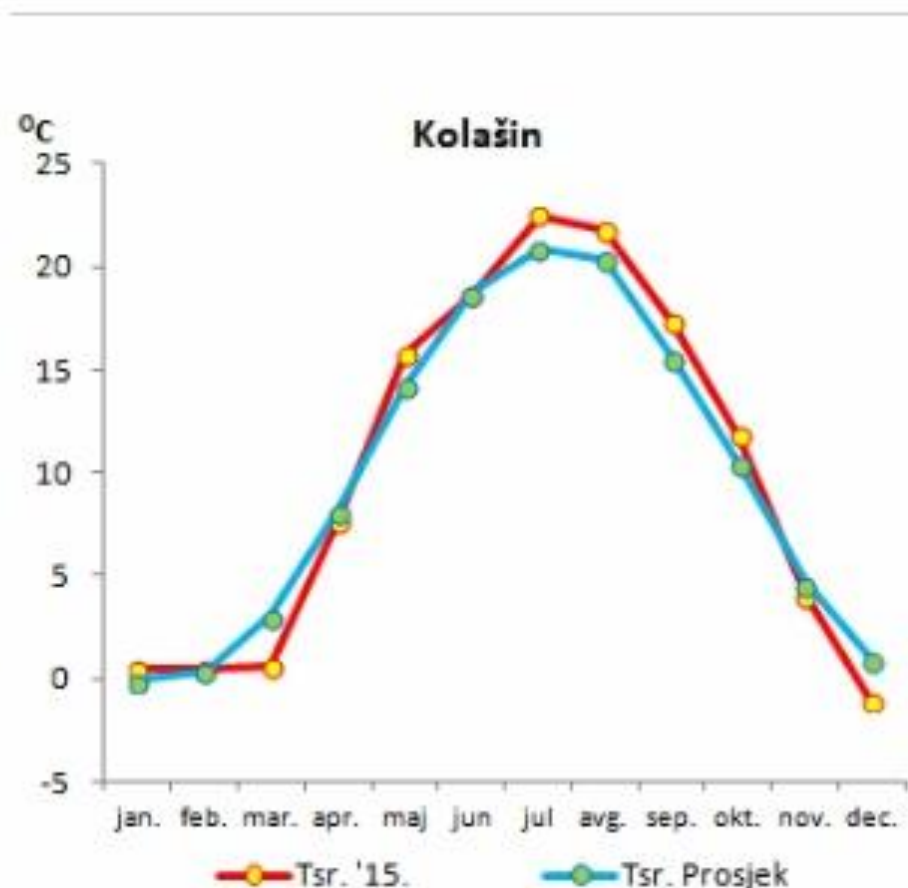
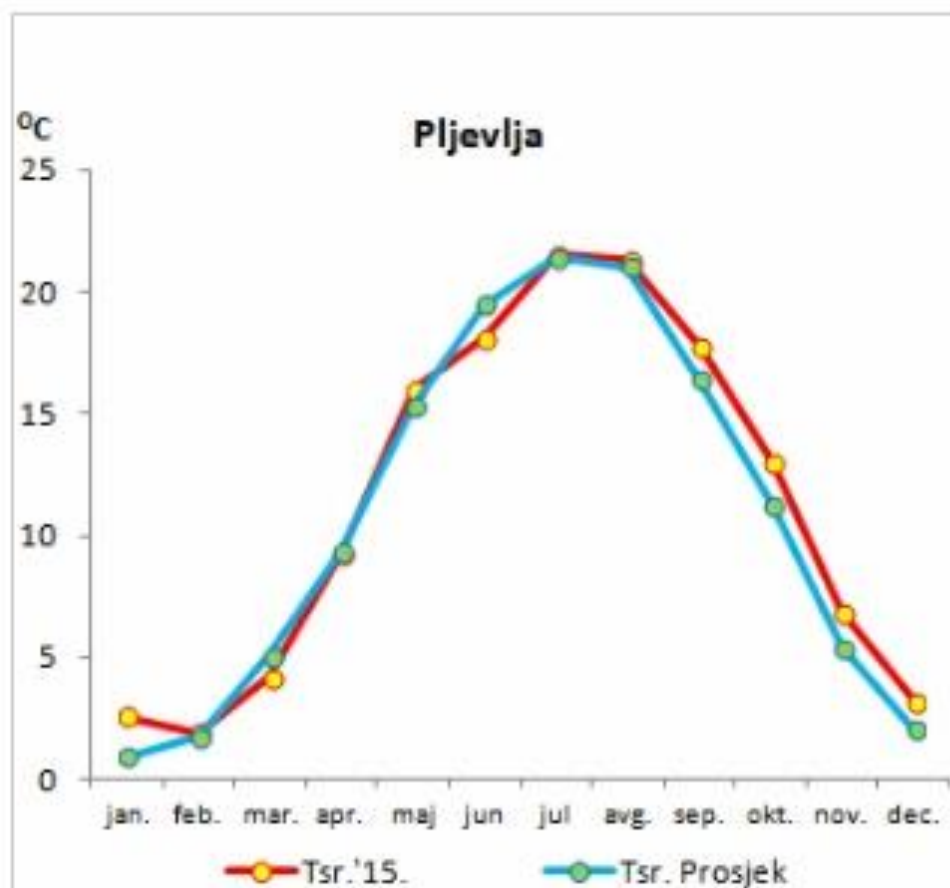
- Kada je agrometeorologija u pitanju HMZCG raspolaže sa dvije operativne baze podataka i to:
 - fenološkom bazom sa podacima sa 25 fenoloških stanica i
 - bazom podataka o temperaturama zemljišta sa 11 agrometeoroloških stanica.

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.

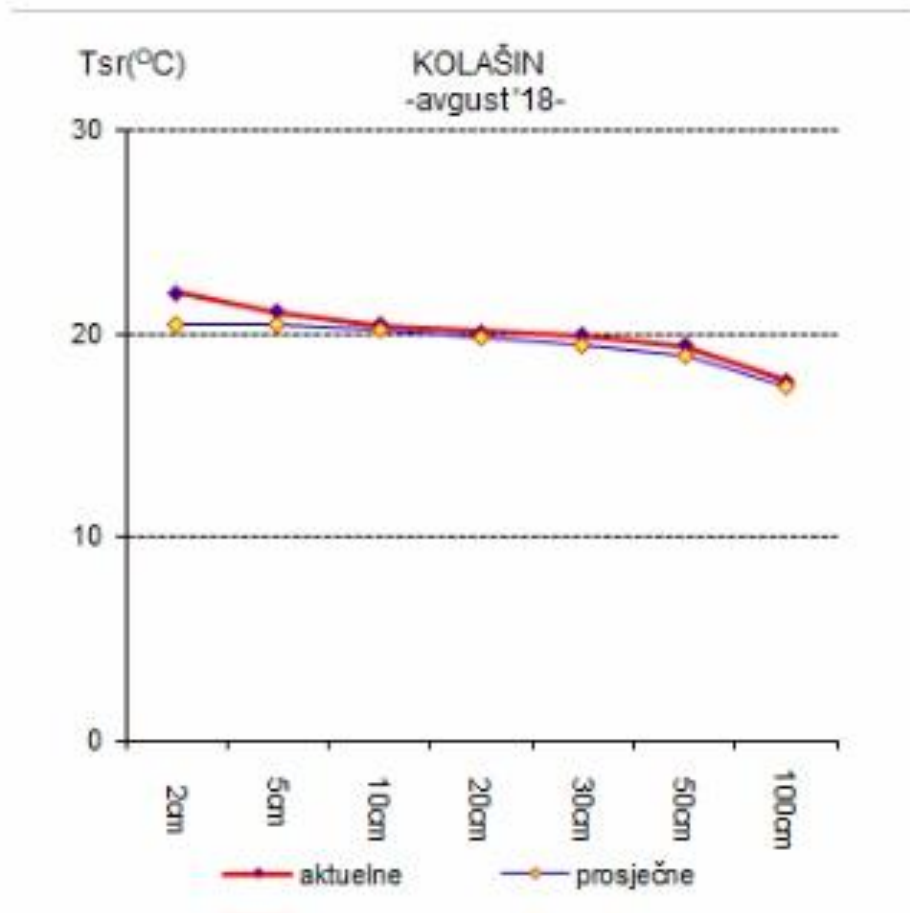
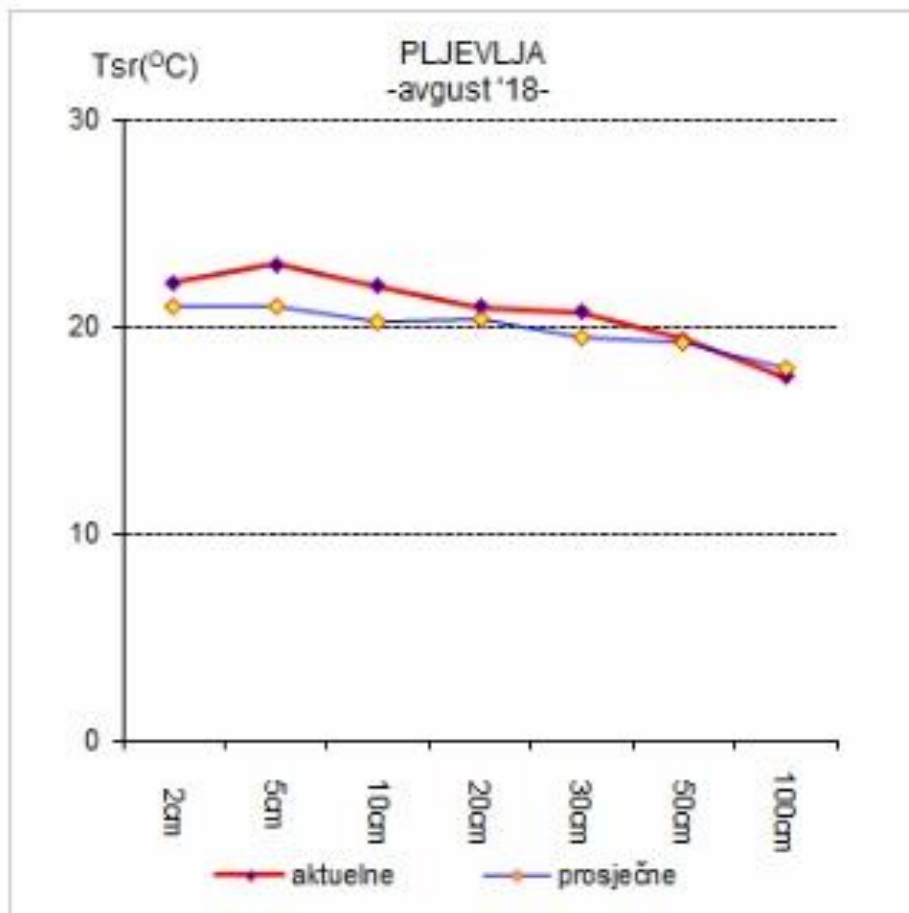
Baza podataka o temperaturama zemljišta sadrži podatke o temperaturama na sedam dubina: 2, 5, 10, 20, 30, 50 i 100cm.

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



Agrometeorologija
Mjerni instrumenti

Dr Milić Čurović

- Ljudi svojim čulima mogu „osjetiti“ vrijednosti pojedinih meteoroloških elemenata
- Da bismo što preciznije prikazali neke meteorološke vrijednosti (temperaturu vazduha, vlažnost, pritisak...) koristimo mjerne instrumente.
- Postoje dvije grupe meteoroloških instrumenata:
 - a) instrumenti za neposredno očitavanje ili osnovni instrumenti
 - b) instrumenti pisači (autografi ili registracioni instrumenti).

Meteorološka stanica (mjerna stanica)

- Prema standardima Svjetske meteorološke organizacije (WMO), područje na kojem se obavljaju meteorološka mjerenja i osmatranja naziva se meteorološka stanica.
- Krug meteorološke stanice mora biti postavljen što dalje od objekata zbog uticaja na meteorološke parametre
- Meteorološki krug treba da tokom cijelog dana bude obasjan Suncem
- Neki instrumenti su smješteni i van kruga - unutar same zgrade meteorološke stanice (barometar, kao i grafovi anemometra), kako bi osmatrač očitao vrijednosti.



1. Snjegomjeri
2. Daska za novi snijeg
3. Površina za uzimanje uzoraka za mjerenje gustoće snijega
4. Skupljači uzoraka za kemizam oborine
5. Meteorološka kućica
6. Meteorološka kućica
7. Stup za heliograf i solarigraf
8. Stup (postolje) za komponente Sunčevog zračenja

9. Stup za rezervni kišomjer
10. Kišomjer
11. Ombrograf
12. Anemometar za mjerenje prijeđenog puta
13. Isparitelj klase "A"
14. Termometri u tlu
15. Minimalni termometar na 5 cm iznad tla
16. Stup za anemograf i vjetrokaz

Meteorološka kućica (zaklon)

- Meteorološka kućica ili zaklon je najvažniji dio meteorološke stanice. Obično se nalazi na 2 metra visine i standardnih je dimenzija
- Ofarbana je u bijelu boju, kako bi se spriječilo zagrijavanje kućice i upijanje toplote, uz istovremeno postojanje stalne cirkulacije vazduha kroz kućicu.
- Unutar kućice se nalaze instrumenti koji se inače moraju držati na suvom mjestu i u hladovini.



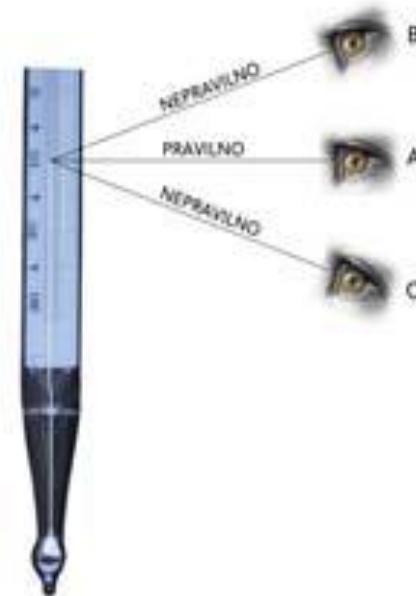
Meteorološka kućica (zaklon)

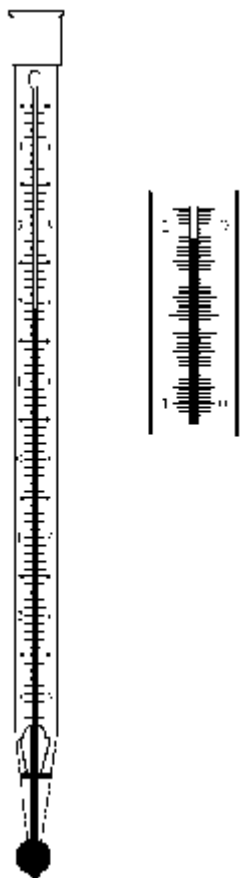
- Dimenzije veće kućice su:
- a) unutrašnja visina kućice je 69 cm
- b) unutrašnja dubina kućice je 74 cm
- c) unutrašnja širina kućice je 88 cm.
- Prednja strana krova od donjeg ruba kućice ima visinu 115 cm, a zadnja strana 103 cm.
- Kućica stoji na četveronožnim nogarima čija se visina podešava tako da od tla do visine rezervoara suvog termometra bude tačno 2 m.



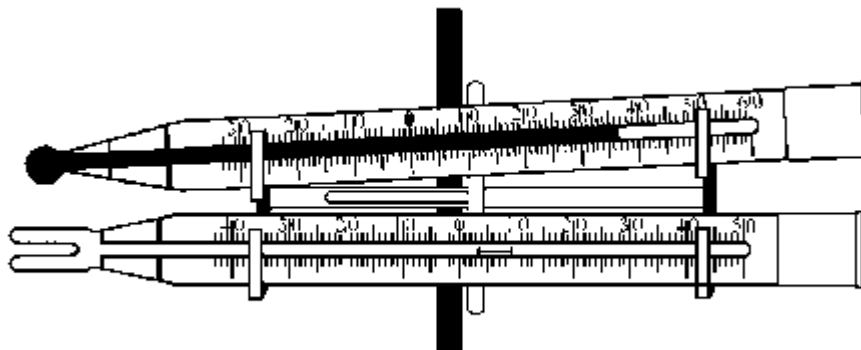
Mjerenje temperature

- U meteorologiji se najčešće mjeri temperatura vazduha, i to u meteorološkim kućicama koje se nalaze na 2 metra visine. U Evropi temperaturu mjerimo stepenima Celzijusa ($^{\circ}\text{C}$).
- Termometar se sastoji od dva glavna dijela: prvi je sud sa živom, dok je na drugom dijelu ucrtana skala koja prati promjenu temperature (širenje i skupljanje žive).

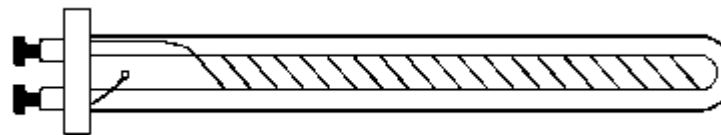




Živin termometar



Maksimalni i minimalni termometar



Platinski termometar

Minimalni i maksimalni termometar

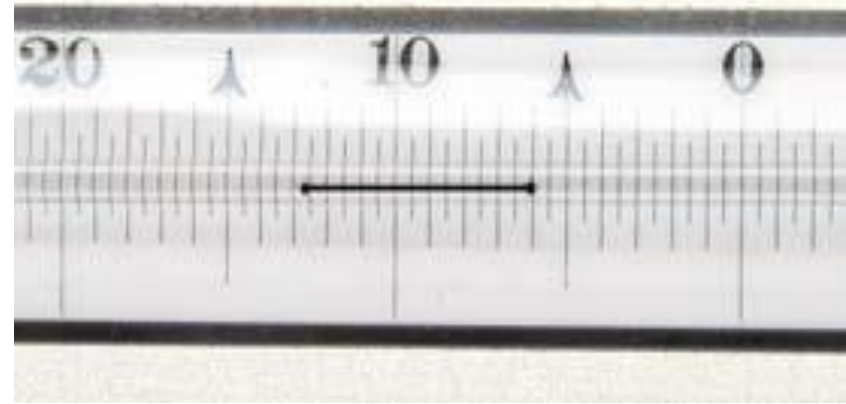


Minimalni termometar

- Mjerenje minimalne temperature je posebno važno zbog praćenja i prognoze pojave mraza
- Osim u kućici minimalni termometar se postavlja i na visinu od 5 cm iznad tla obzirom na to da je noću pri situacijama bez vjetra temperatura i nekoliko stepeni niža nego na dva metra pri istim uslovima



Minimalni termometar



- Minimalni termometar se postavlja vodoravno
- U alkoholu u kapilarnoj cijevi nalazi se mali (metalni ili stakleni) štapić sa zadebljanjima na oba kraja.
- Resetovanje minimalnog termometra obavlja se izdizanjem rezervoara na više dok štapić ne sklizne do kraja alkohola (Ako se štapić pri klizanju zakoči, treba lupnuti prstom. Kada štapić sklizne do kraja alkohola, termometar vratiti u njegov stalak.

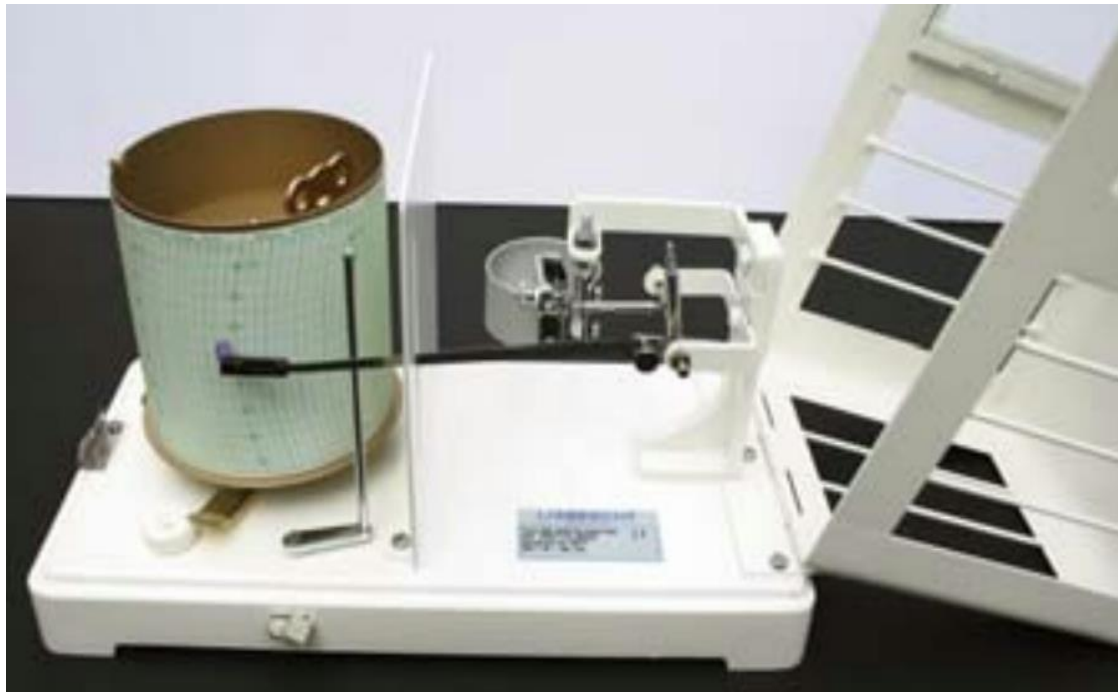
Maksimalni termometar

- maksimalni termometar bilježi maksimalnu temperaturu – živa ostaje na maksimalnoj vrijednosti zbog posebno izrađenog termometra (zbog sužene kapilarne cijevi iznad rezervoara)



Termograf

- instrument koji konstantno mjeri temperaturu i automatski bilježi očitane vrijednosti na papir. Standardni termograf sadrži namotan papir oko bubnja i ručicu sa perom koje ostavlja trag na papiru. Uglavnom je riječ o bimetalnim termografima i ne treba očekivati njihovo potpuno slaganje sa termometrima, jer su oni manje osjetljivi na promjene temperature.

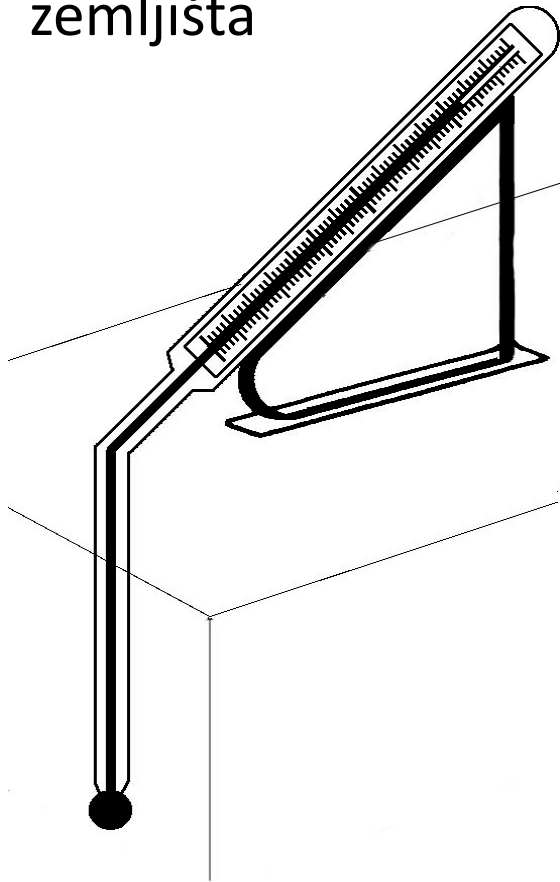


Mjerenje temperature tla

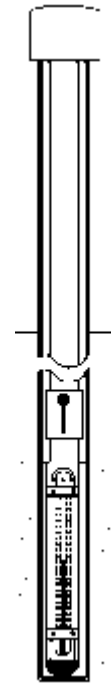
- Za mjerenje temperature tla na malim dubinama koriste se koljenasti geotermometri
- Postavljaju se sa južne strane



termometri za mjerenje temperature zemljišta



Koljenasti
geotermometar



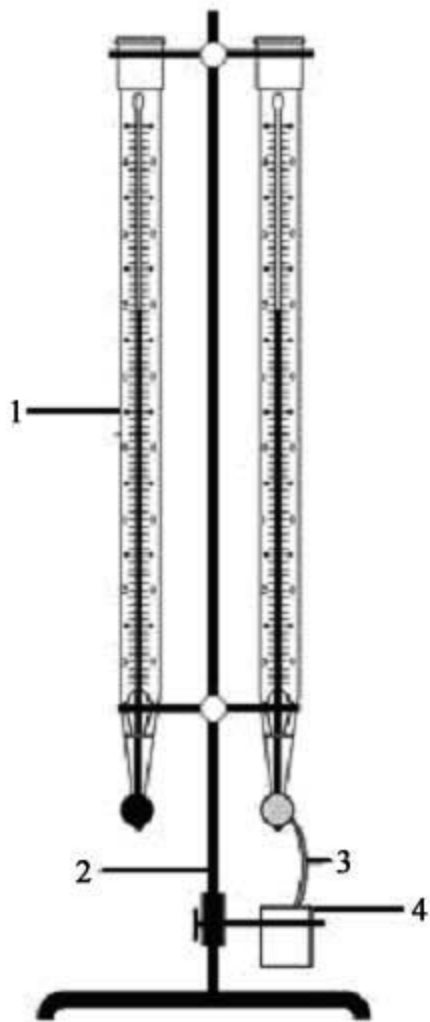
izvlačeći – teleskopski
geotermometar

Mjerenje vlažnosti vazduha

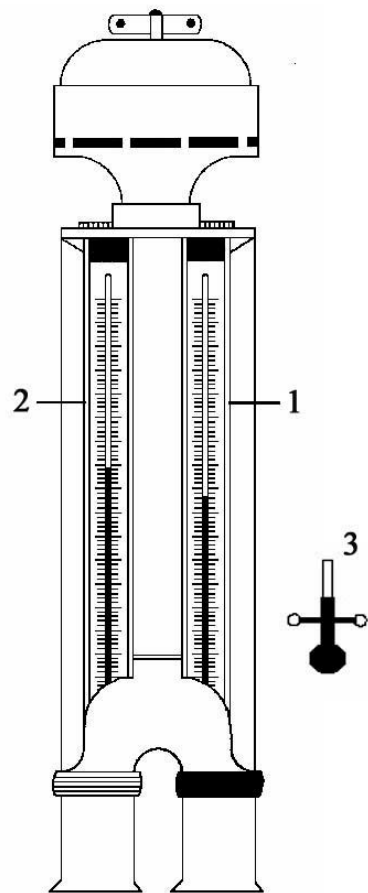
- Vlažnost vazduha se prikazuje na nekoliko načina, najčešće kao relativna vlažnost. Relativna vlaga vazduha je broj koji pokazuje količinu vodene pare (u procentima, %) u nekom trenutku u odnosu na maksimalnu količinu pare koju bi taj vazduh mogao primiti da bi bio zasićen.
- Najjednostavniji instrument za merenje vlažnosti je higrometar koji u realnom vremenu mjeri relativnu vlažnost vazduha pomoću ljudske ili konjske dlake, koja s obzirom na količinu vlage mijenja svoju dužinu.



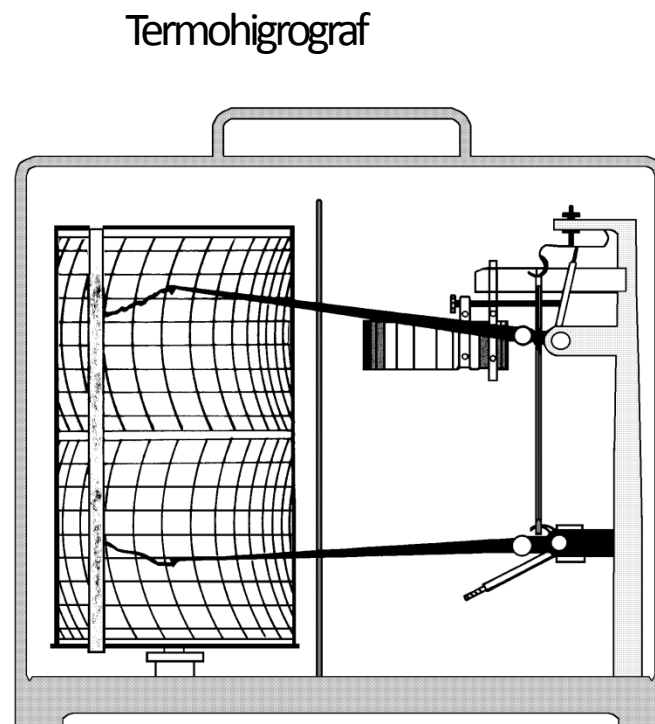
Instrumenti za mjerenje vlažnosti vazduha



Augustov



Asmanov



Termohigrograf

psihrometar

Higrograf mjeri
vlagu vazduha i
istovremeno je
bilježi na papir.



- Lambrechtov higrograf

Mjerenje vlažnosti vazduha

- Psihrometar se koristi za određivanje temperature i vlažnosti vazduha. Sastoji se od suvog i vlažnog termometra, suvi termometar pokazuje “normalnu” temperaturu vazduha, dok se kod rezervoara žive sa mokrim termometrom nalazi navlažena krpica.
- Zbog isparavanja vode sa krpice, dolazi do blagog sniženja temperature u mokrom termometru, a time i do razlike između ta dva termometra (suvog i mokrog). Očitane vrijednosti se „ubacuju“ u određenu tablicu ili formulu, tako da se na taj način izračuna relativna vlažnost.
- Što je vazduh zasićeniji vodenom parom – isparavanje je sporije, pa je razlika između termometara manja.

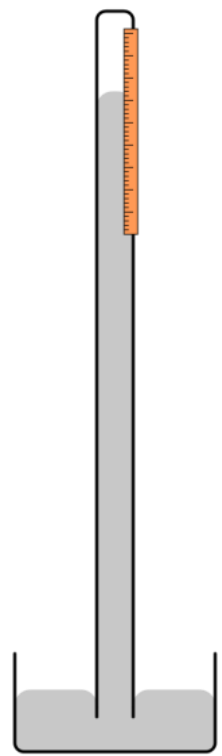
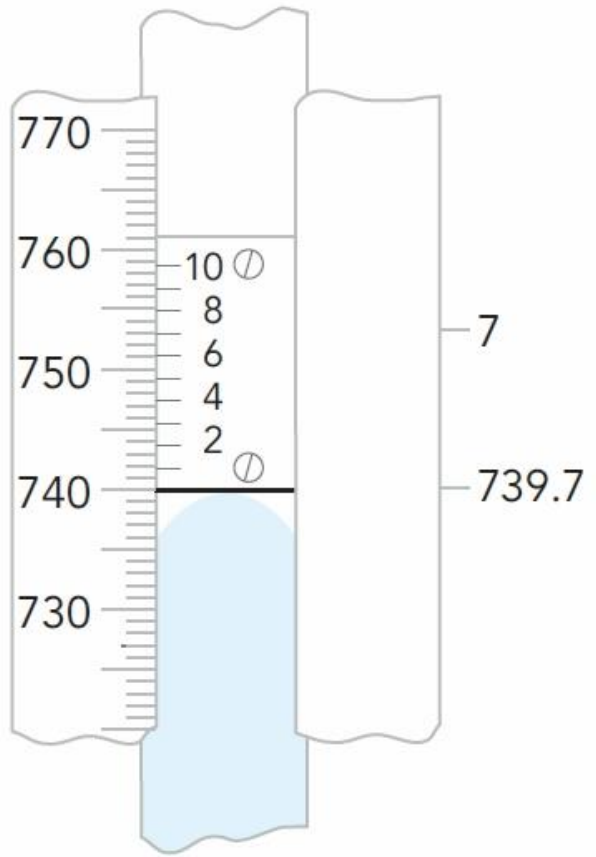


Mjerenje vazdušnog pritiska

- Atmosferski (vazdušni) pritisak je pritisak na bilo kojem dijelu Zemljine atmosfere. Jedinica za pritisak je Paskal, dok se u meteorologiji koristi hektopaskal (hPa). Jedan hektopaskal odgovara jednom milibaru ($1 \text{ hPa} = 1 \text{ mbar}$).
- Vazdušni pritisak se mijenja sa visinom (opada sa visinom), zato se na meteorološkim stanicama registrovani vazdušni pritisak svodi na nivo mora (0 mnm) da bi bilo moguće upoređivati vrijednosti

Mjerenje vazdušnog pritiska

- Barometar je instrument u kojem je cijev ispunjena vakuumom – pa se u njoj živa slobodno kreće, što zavisi direktno od vazdušnog pritiska. Pritisak atmosferskog vazduha djeluje na živu u otvorenoj posudi. Potisnuta živa iz suda ulazi u vertikalnu cijev. Visina stuba žive očitana na skali označava pritisak vazduha. Pritisak se svodi na nivo mora i 0°C prema određenim tablicama ili formulama.
- Aneroidni barometar radi na principu deformacije elastičnih metalnih kutija zbog promjene pritiska.



Mjerenje količine padavina

- Padavine se izražavaju u litrima po metru kvadratnom (l/m^2) ili milimetrima (mm) palim na jedan metar kvadratni ($1 \text{ mm} = 1 \text{ l/m}^2$).
- Kišomjer je osnovni instrument za mjerenje količine padavina. Kišomjer je limena posuda valjkastog oblika, visoka oko pola metra. Padavine se slivaju kroz otvor u kanticu na dnu, oko koje se nalazi zatvoreni prostor kako bi se spriječilo isparavanje vode.



Mjerenje količine padavina

- Totalizator je limena posuda pričvršćena na tronošcu. Otvor je na 3,3m iznad tla. Zbog smanjenja isparavanja u totalizator dodaje 600 g tehničkog vazelinskog ili nekog drugog ulja specifične težine oko 0,8, a zimi i rastvor CaCl_2 kao antifriz.
- Pluviograf je automatski registracioni instrument koji bilježi količinu i trajanje tekućih padavina. Radi na principu plovka, prenosne šipke sa perom i valjka sa satnim mehanizmom



SENJ

Pluviograf Lambrecht

P.5

7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Stavljeno dne 1.2.207. at sati 00 minuta

2.5

60

5.3

60

11

30

$\begin{array}{r} 0.5 \\ +0.3 \\ \hline 0.9 \end{array}$

60

0.3

60

0.5

60

41

60

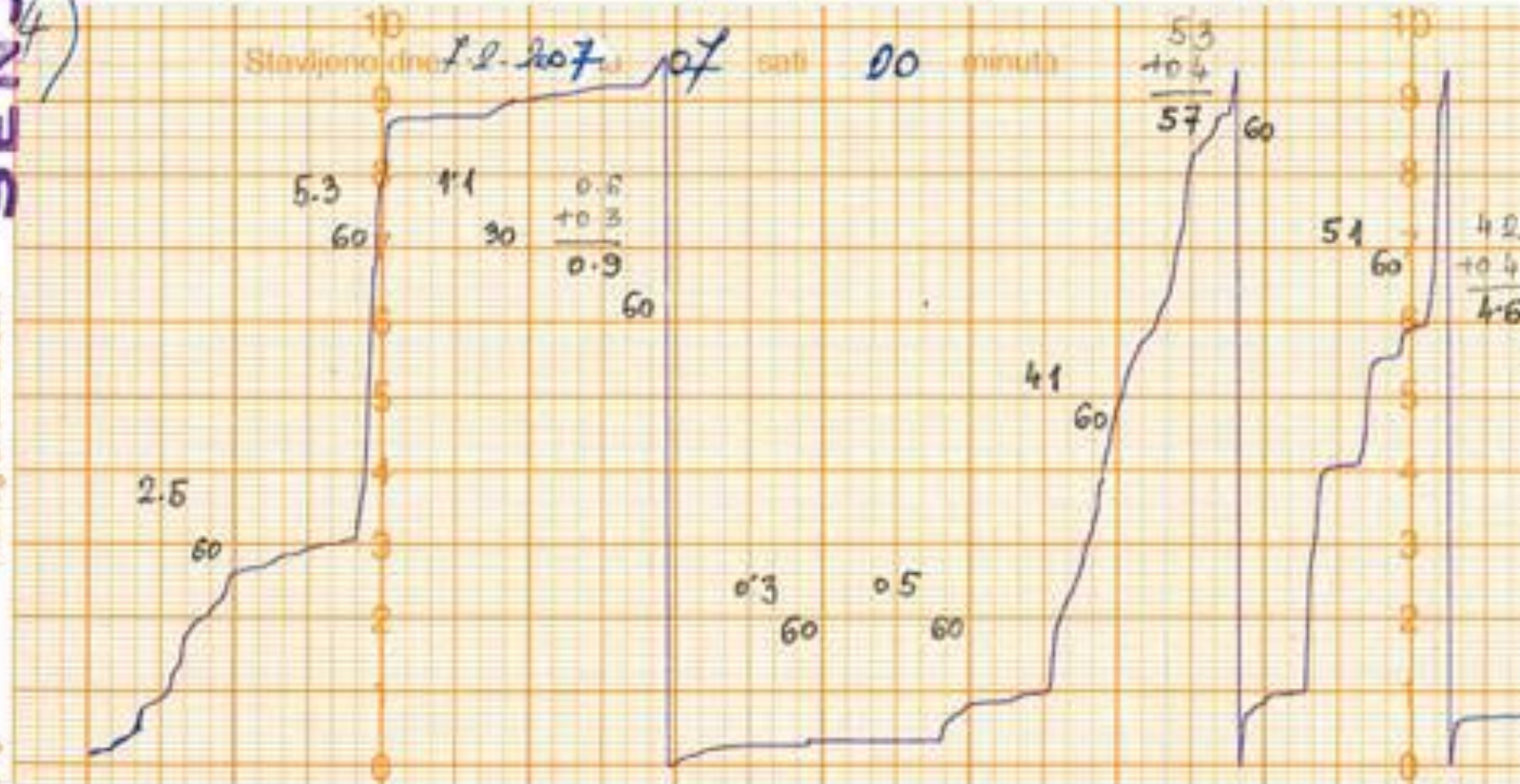
$\begin{array}{r} 53 \\ +0.4 \\ \hline 57 \end{array}$

60

54

60

$\begin{array}{r} 42 \\ +0.4 \\ \hline 46 \end{array}$



Sniježni pokrivač

- Merenje sniježnog pokrivača je vrlo jednostavno. Za to se koristi snijegomjerna daska (letva), to je obično štap na kojem je nacrtana skala u centimetrima. Postavlja se na ravnom mjestu koje nije zaklonjeno od strane okolnih objekata, a ne smije biti ni u privetrini, ni u zavetrini.
- Osim ukupnog sniježnog pokrivača, mjeri se i novonapadali snijeg.



Sniježni pokrivač

- Mjeri se i specifična težina (gustina) snijega snjegomjernom vagom



Isparavanje

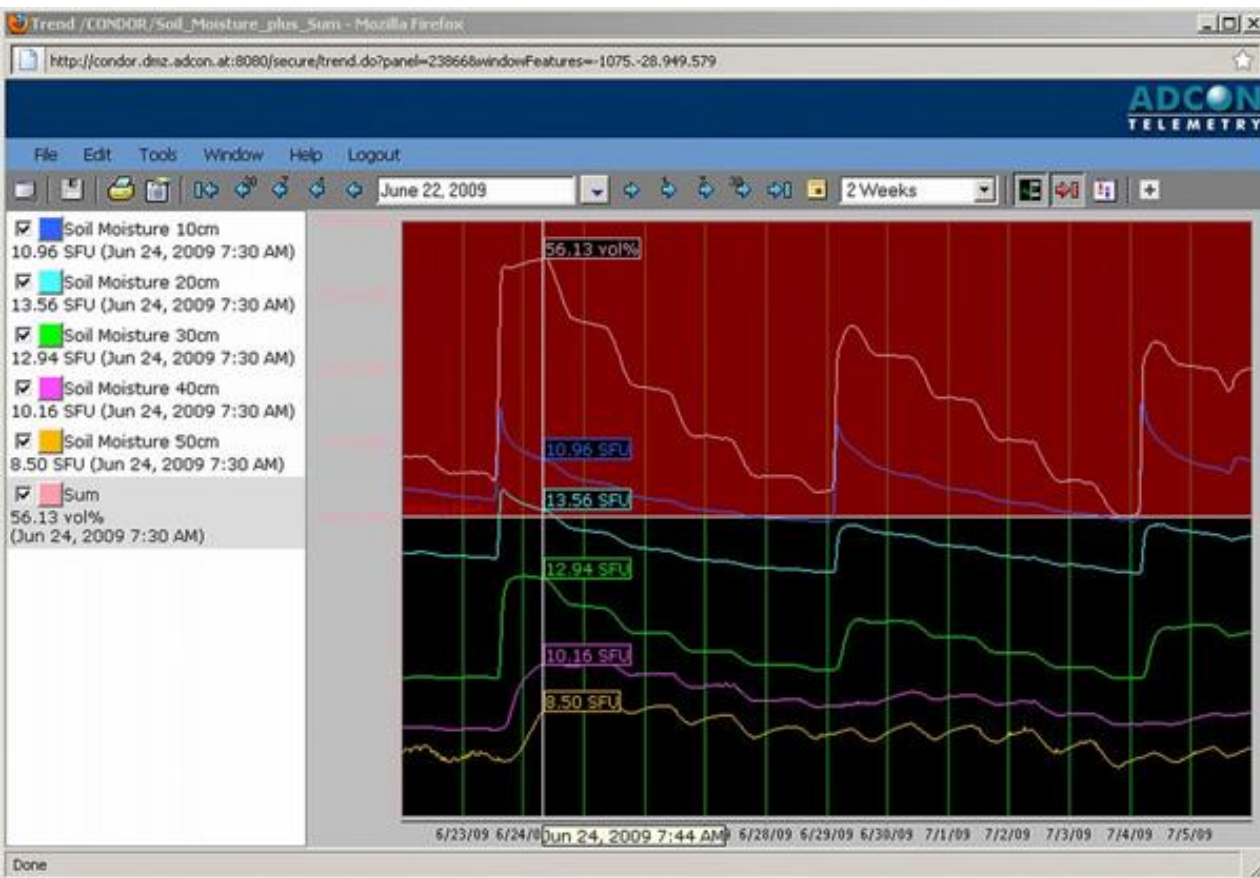
- Isparavanje se mjeri **evaporimetrom**. To je posuda napunjena vodom u kojoj se prati sniženje visine vode. On pokazuje isparavanje sa otvorenih vodenih površina ili tla.





Vlažnost zemljišta

Senzor vodnog potencijala zemljišta za agrometeorološke svrhe



Monitor sa grafikonom vlažnosti zemljišta

- Mjerenje vlažnosti i temperature zemljišta na različitim dubinama pomoću senzora koji se postavljaju bočno

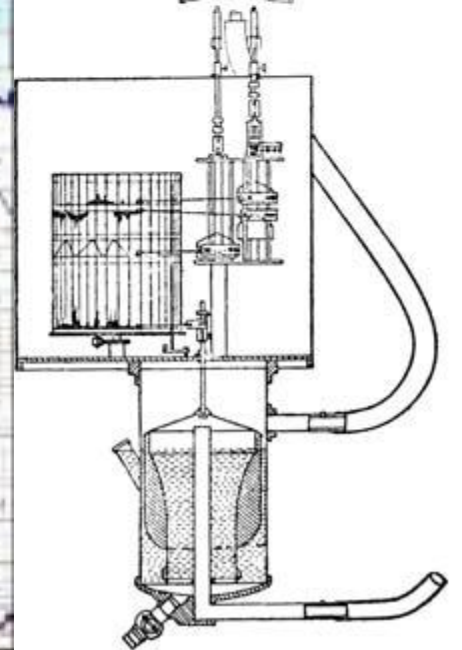
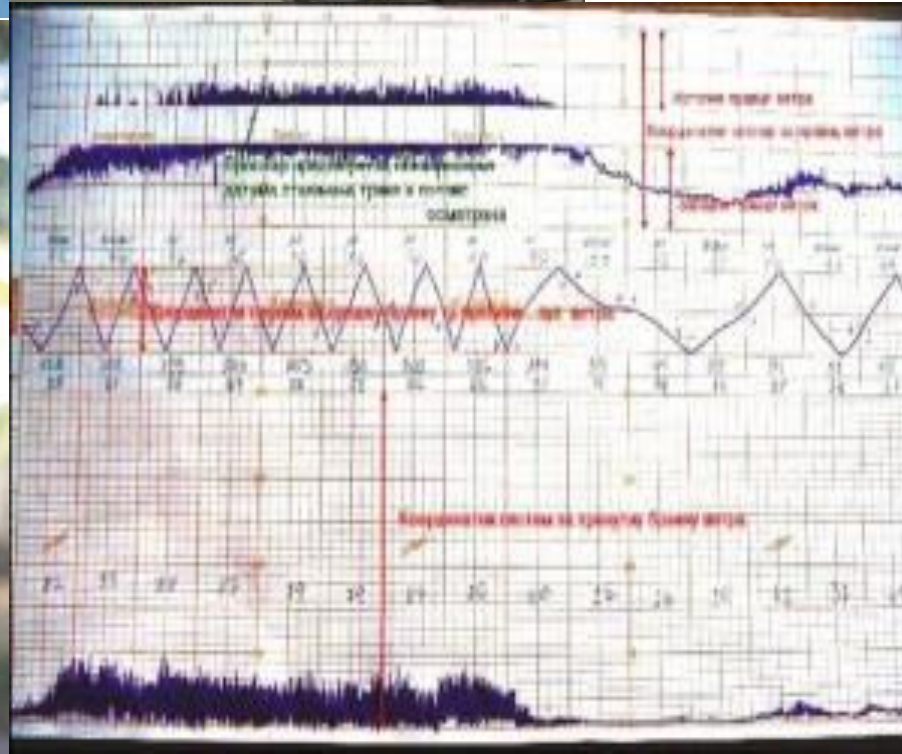
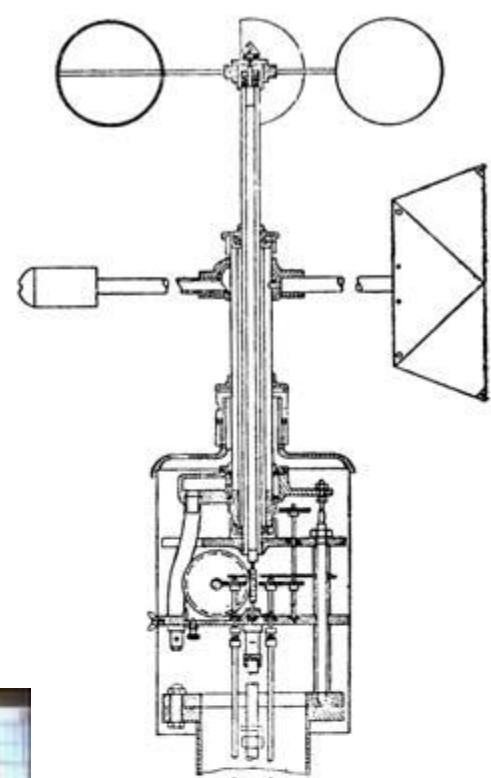


Pravac (smjer) i brzina vjetra

- Vjetar je horizontalno strujanje vazduha koje nastaje zbog nejednakosti vazdušnog pritiska u Zemljinoj atmosferi. Određen je brzinom i smjerom.
- U meteorologiji službena jedinica za brzinu vetra je m/s, dok je smer određen engleskim skraćenicama strana svijeta (npr. E, NE, SW...).
- Mjerenje vjetra vrši se na visini 10 metara od tla kako bi se izbjegli negativni uticaji od miješanja vjetra pri samom tlu.
- Anemometar je instrument koji služi za mjerenje brzine vjetra, obično se sastoji od tri ili četiri polukugle koje se vrte pod uticajem vjetra.

Pravac (smjer) i brzina vjetra

- Anemografi su instrumenti koji služe za registrovanje i bilježenje smjera i brzine vjetra
- Brzina se izražava najčešće u km/h, m/s ili čvorovima (kn).
- Za mjerenje smjera vjetra koristi se vjetrulja ili vjetrokaz. Pokazuje nam smer vjetra u obliku strelice koja se okreće oko svoje osovine i pri najslabijem vjetru. Smer vjetra se osim stranama svijeta može prikazati i u obliku stepeni (W= 270°, SW= 225°).

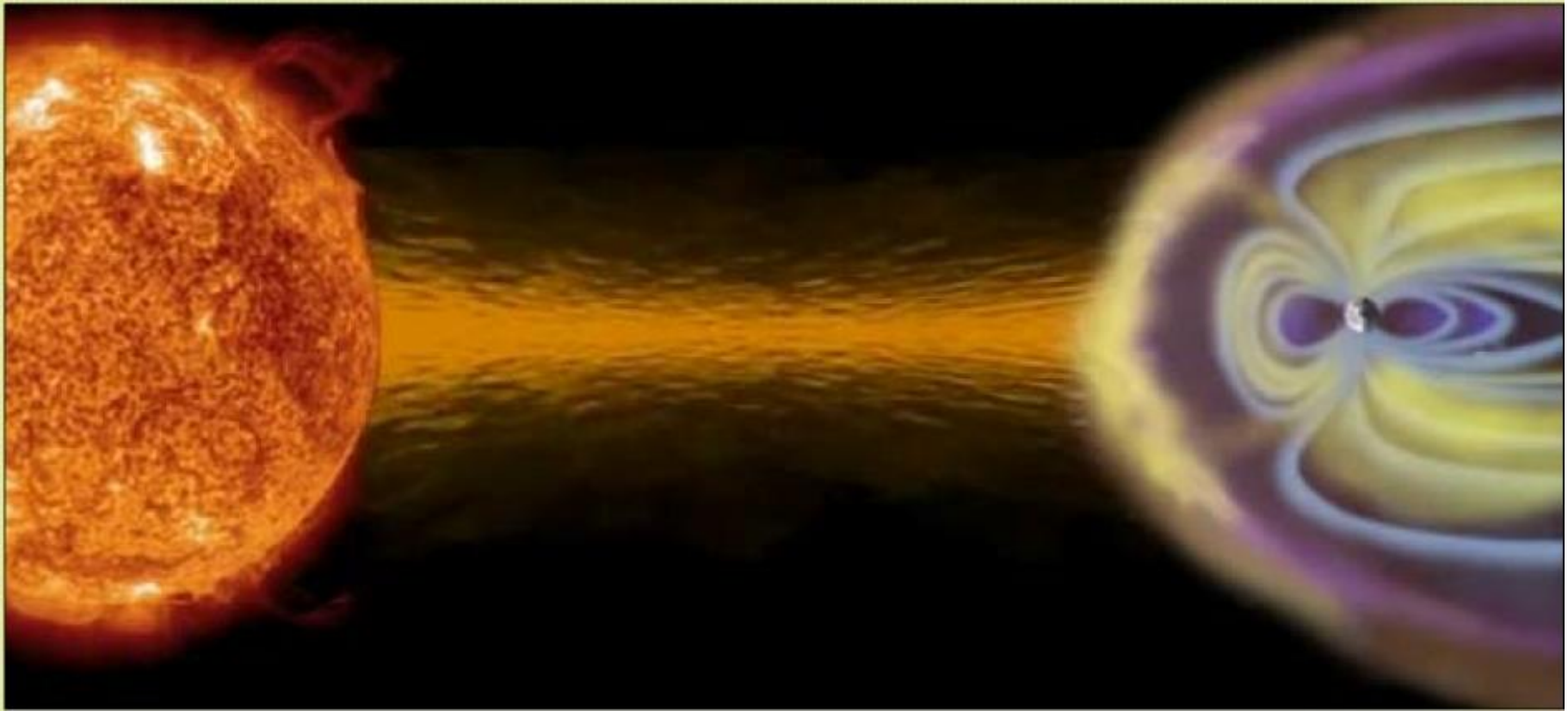


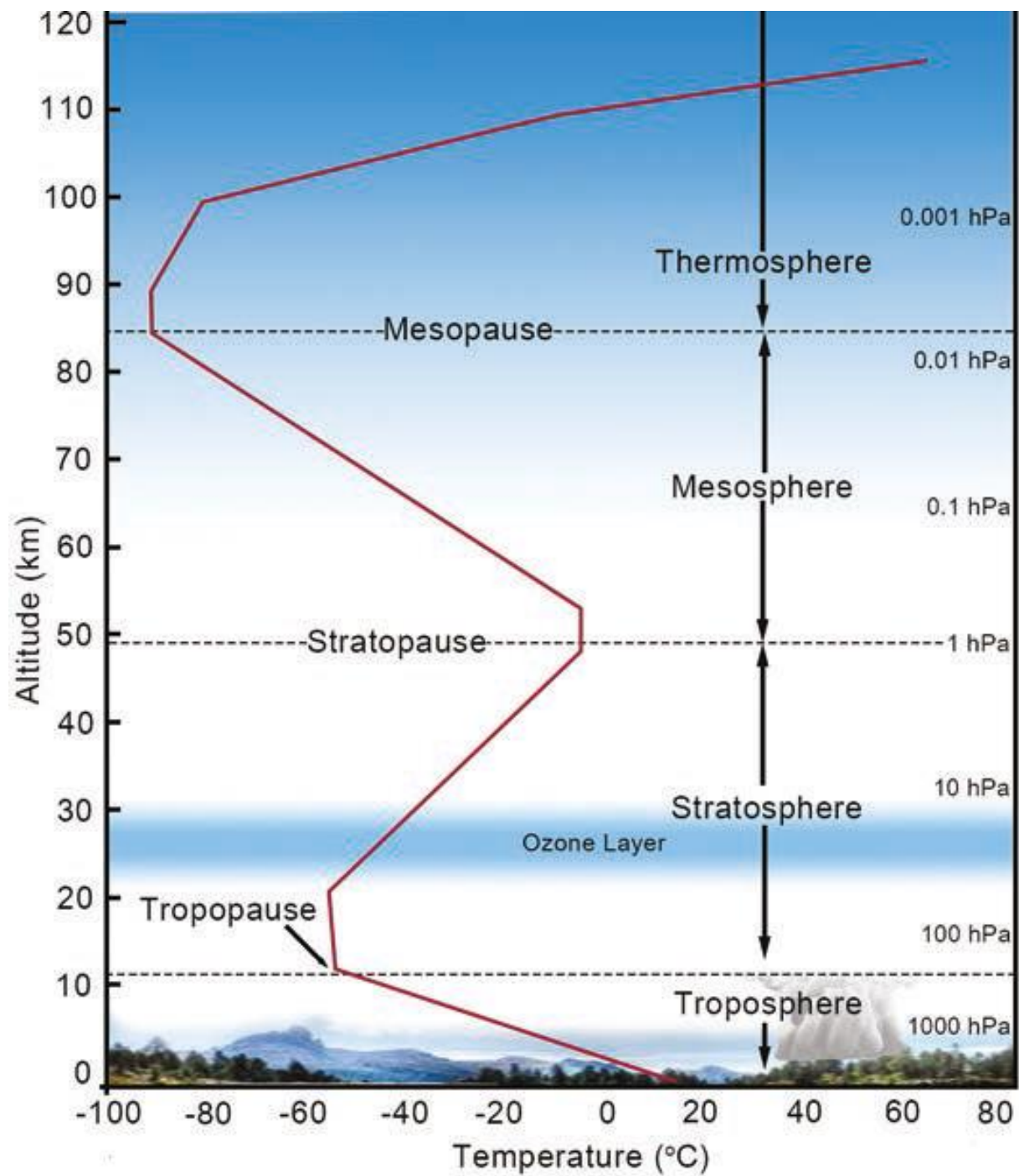


Različiti senzori za mjerenje vjetra (sa propelerima - desno), kopicama, I ultra-sonični senzori (srednji u donjem redu)

Mjerenje sunčevog zračenja

- Za potrebe meteorologije mjere se dvije veličine:
 - trajanje osunčavanja na određenoj tački na Zemlji tokom jednog dana, mjeseca ili godine, kao i
 - količina energije koja stigne sa Sunca na određenu površinu





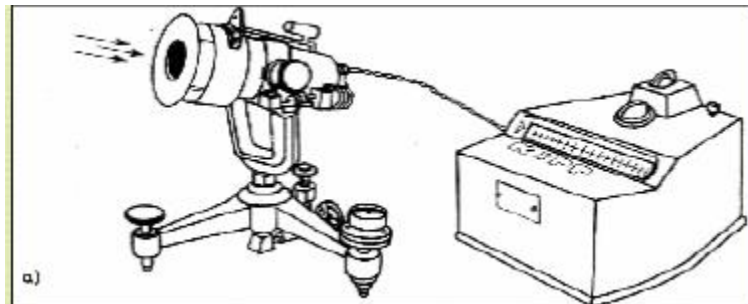
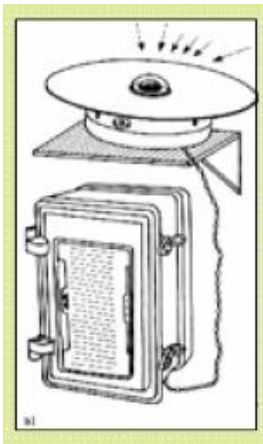
Mjerenje sunčevog zračenja

Heliograf je instrument koji mjeri trajanje osunčanosti nekog mjesta na Zemlji, izražava se u satima (h). Taj instrument ima kuglu koja žari (prži) papirnu traku, pa se onda po užarenju na toj traci očitava vrijeme osunčavanja. Postoje dvije vrste trake: zimska i ljetnja.



Mjerenje sunčevog zračenja

Za mjerenje energije primljene od Sunca (direktno i difuzno) koristi se **piranometar** kao i pisački instrument piranograf. Obično se količina energije izražava u džulima (J) po metru kvadratnom u jednom satu.



Pirheliometar mjeri direktno zračenje

- Često se kombinuju uređaji za određivanje pasivnog zračenja i vlažnosti vazduha



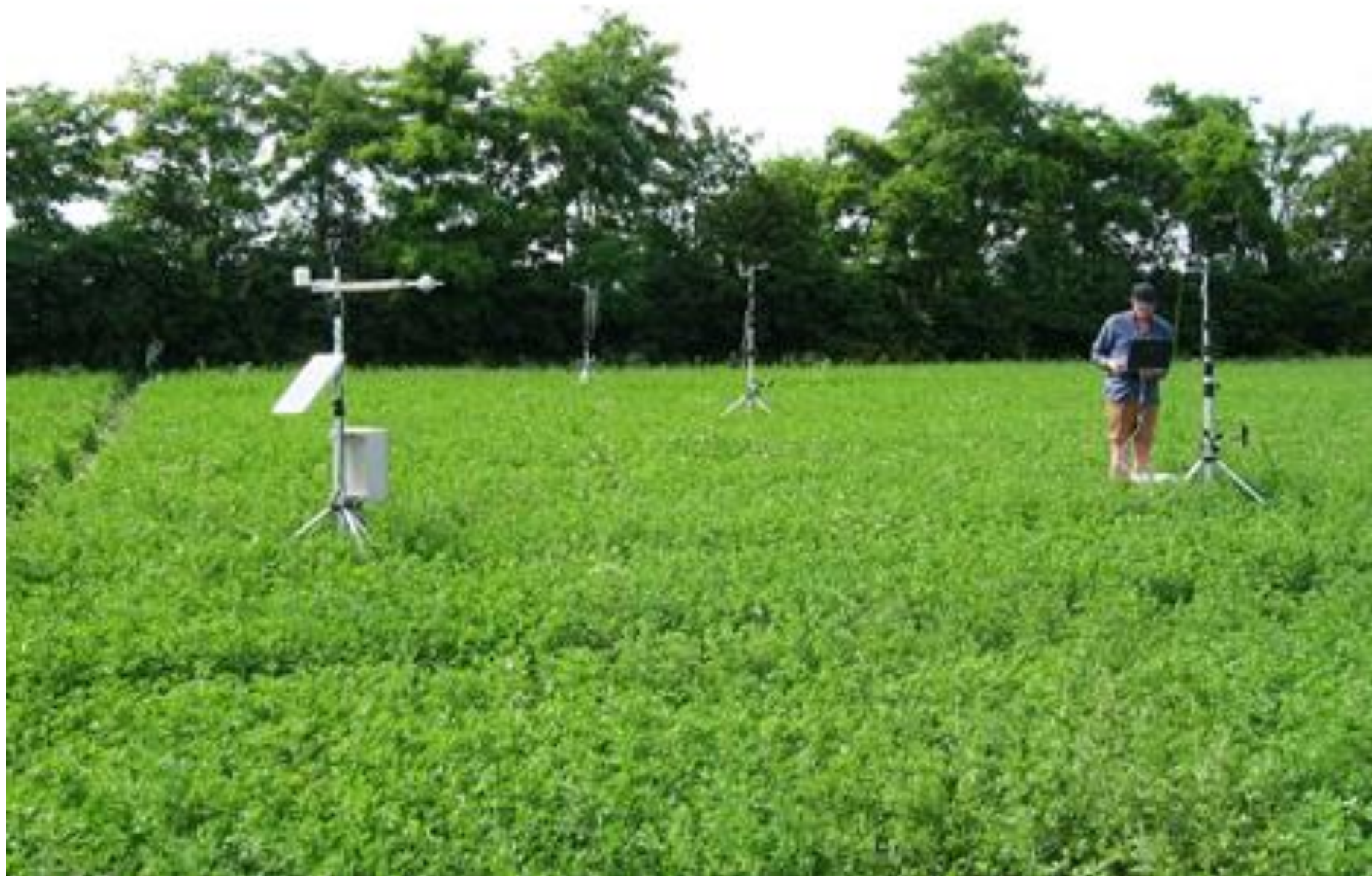
sa piranometrima kojima se mjeri ukupno zračenje







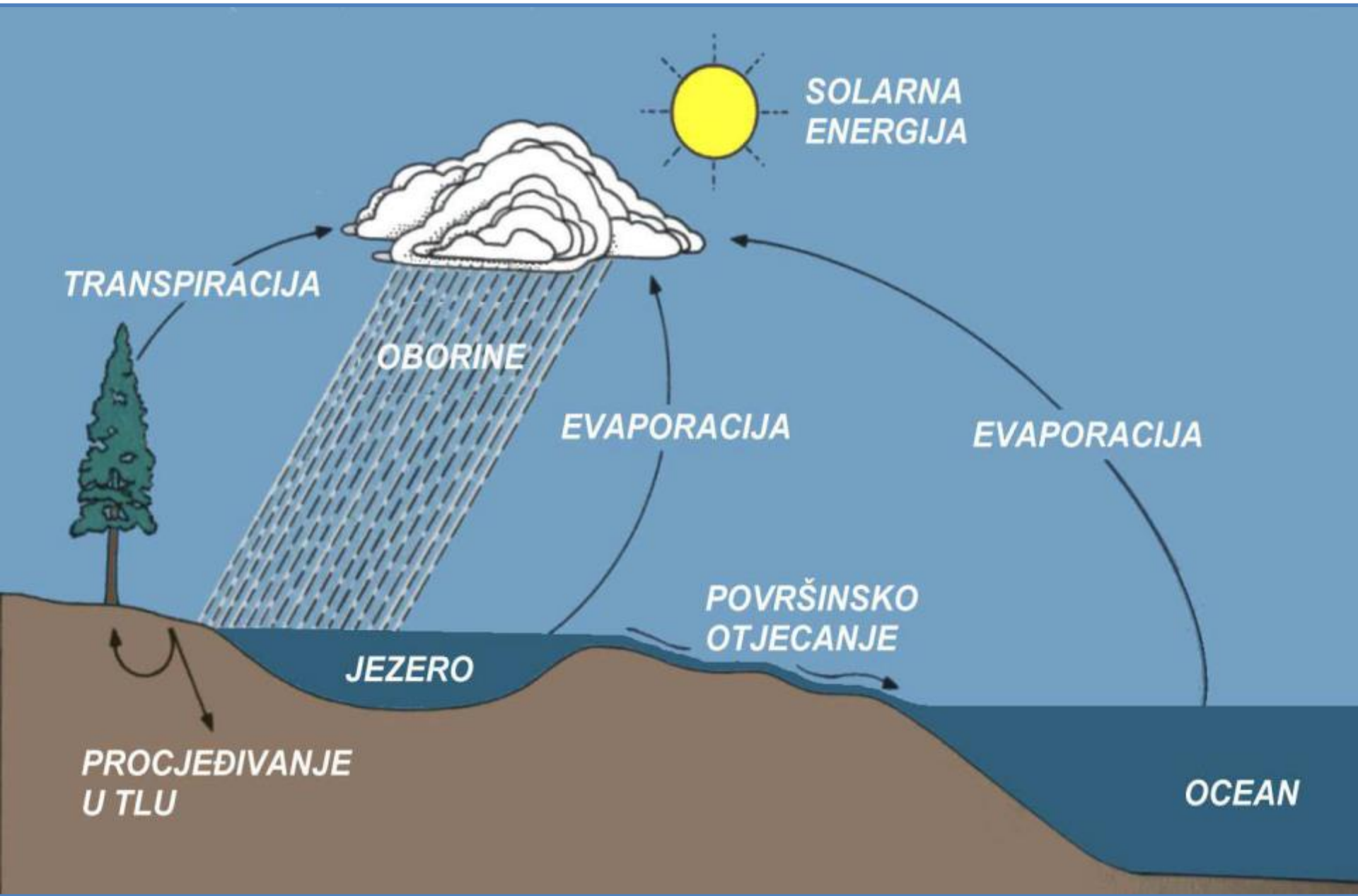






Agrometeorologija
Mjerenje isparavanja i oblačnosti

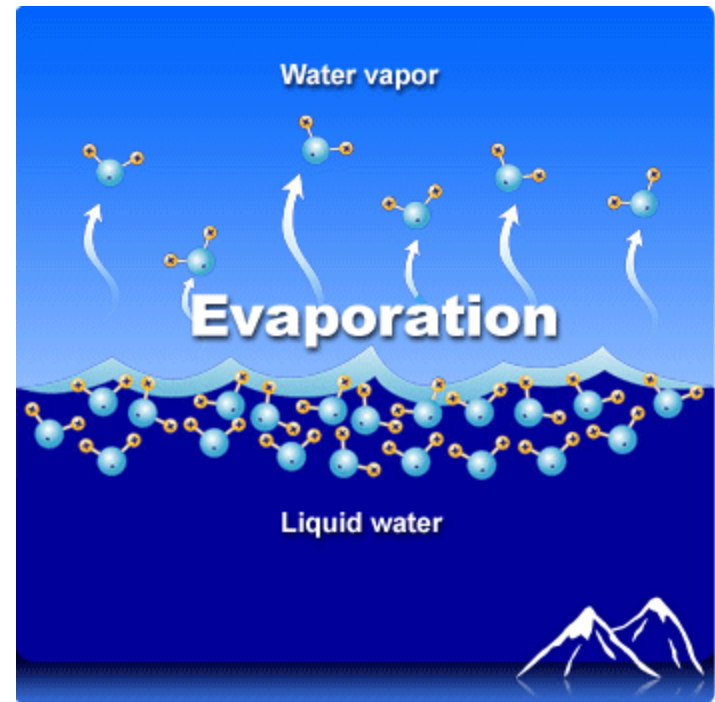
Dr Milić Čurović



Kruženje vode

Isparavanje

- Definicija - **isparavanje** podrazumijeva prelaz vode iz tečnog (ili čvrstog) u gasovito stanje (vode u paru)
- Za proces isparavanja neophodno je da postoji
 - izvor vlage,
 - gradijent protoka vodene pare između površine vode i atmosfere i
 - izvor energije ili latentna toplota koja se dobija od Sunca, iz zemlje, iz vazduha ili same vode



Isparavanje

Za praktične potrebe isparavanje se izražava preko visine sloja vode u milimetrima koja se ispari u jedinici vremena (mm s^{-1}).

Daltonov zakon

$$E_i = C_w \frac{E_1 - e}{p}$$

E_i -intenzitet isparavanja

E_1 -temperatura aktivne površine koja se isparava

e -pritisak vodene pare koja se nalazi u vazduhu

p - atmosferski pritisak

C_w - konstanta ($\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$) koja zavisi od srednje brzine vjetra

Isparavanje

Potencijalno isparavanje sa golog zemljišta zasićenog do poljskog vodnog kapaciteta, zatim sa optimalno vlažne, kompaktne travnate površine i sa vodene površine praktično se podudaraju.

Stvarno isparavanje predstavlja količinu vode koja se isparava u postojećim uslovima.

Isparavanje

Razlikuju se sledeća dva osnovna oblika isparavanja:

- **Isparavanje sa slobodne vodene površine**
- **Sumarno isparavanje** (evapotranspiracija).

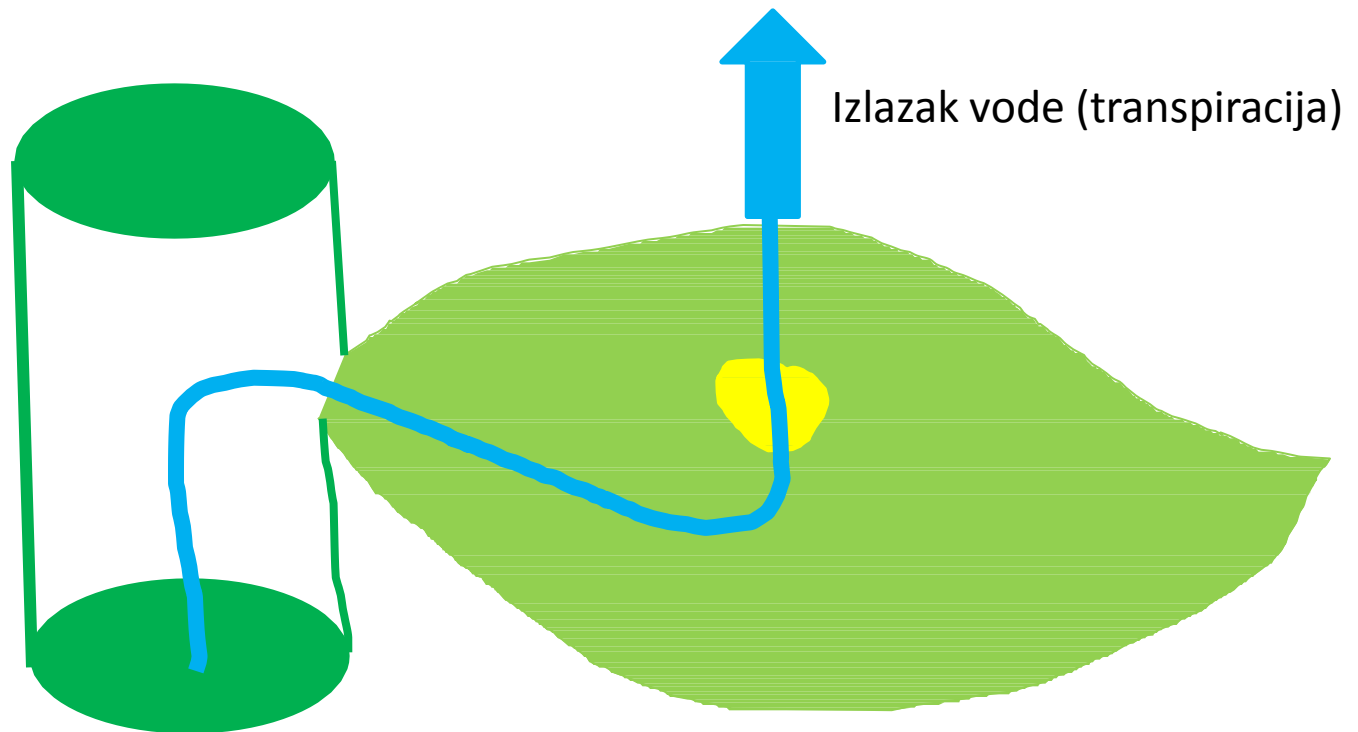


Isparavanje

- Isparavanje sa **vodene površine** zavisi od
 - raspoložive energije,
 - temperature vode i vazduha,
 - deficita zasićenosti vazduha iznad vodene površine,
 - brzine vjetra,
 - insolacije,
 - atmosferskog pritiska i
 - hemijskih osobina vode.
- Proces isparavanja se dešava na bilo kojoj temperaturi vazduha. To je univerzalna pojava na svakom mjestu na zemljinoj površini gdje je atmosfera nezasićena vodenom parom, a postoji voda koja je na raspolaganju

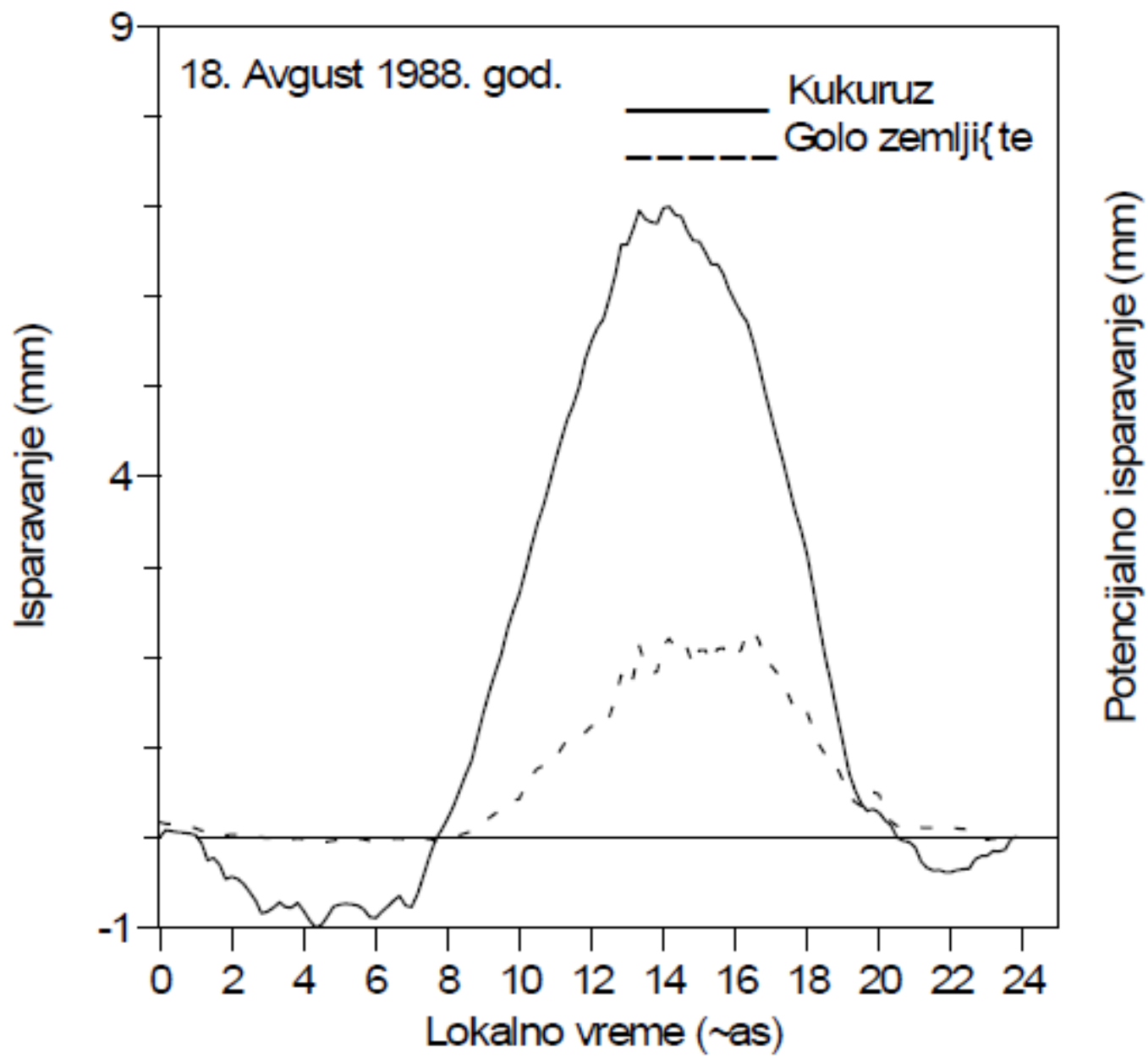
Isparavanje

- **Sumarno** isparavanje može biti:
 - Isparavanje **sa terena**
 - Isparavanje **sa biljaka** (intercepcija)
 - Isparavanje **kroz biljke** (transpiracija)



Transpiracija je proces odavanja vode (u vidu vodene pare) sa površine biljaka, naročito sa površine listova. Postoje tri osnovna tipa transpiracije:

- kutikularna** - odigrava se sa površine cijele biljke, molekuli vode prolaze kroz kutikulu,
- lenticelarna** - odigrava se kroz otvore na stablu koji se nazivaju lenticеле,
- stomaterna** - kontrolisano odavanje vode kroz stome



Mjerenje isparavanja

- Isparavanje se mjeri ispariteljima ili evaporimetrima. Postoje različiti tipovi isparitelja, od kojih se neki koriste i danas (Pisheov kao i isparitelj klase A), a neki više ne (na primjer: lizimetri, Wildov isparitelj ili Wildov evaporigraf).



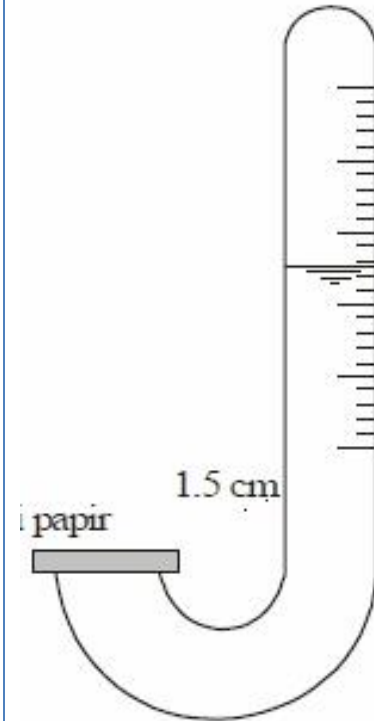
Pisheov isparitelj

- Postoje dva tipa ovog isparitelja:
savijeni i ravni.
- Ravni tip sastoji se od ravne staklene cijevi dugačke 30 cm
- Gornji kraj cijevi je zatvoren i ima kukicu za vješanje, a donji kraj je otvoren. Cijev se puni destilovanom vodom, tako da voda dosegne oznaku 0 ili nešto niže, ali ne niže od oznake za 1 mm.
- Cijev se poklopi upijajućim papirom



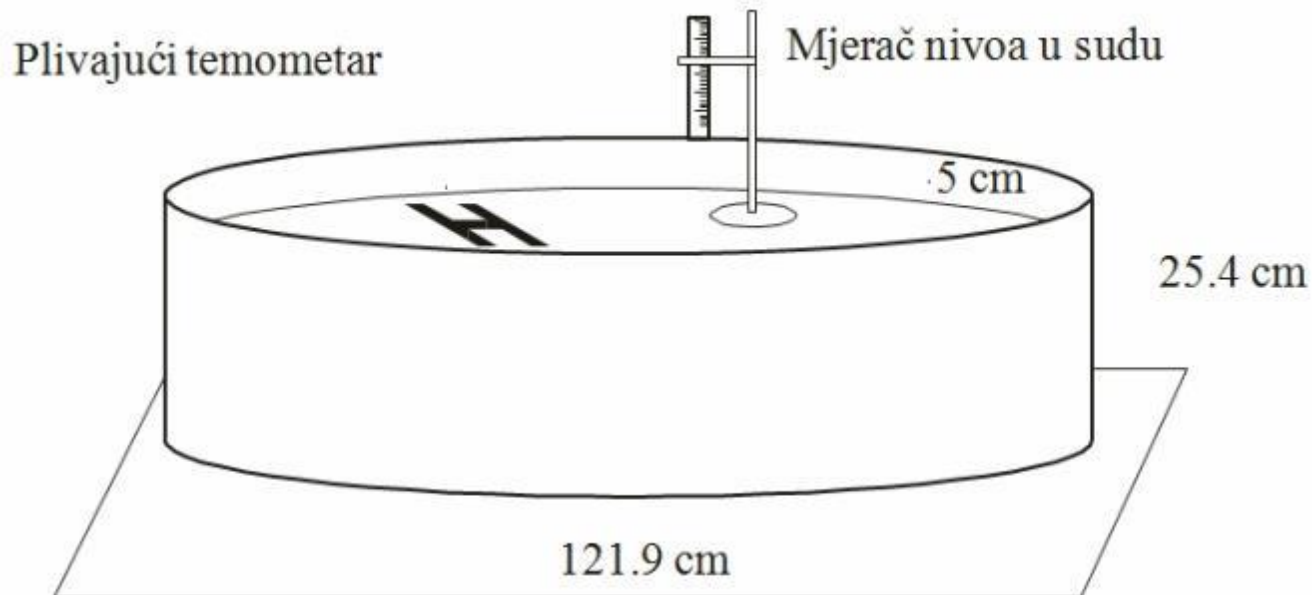
Pisheov isparitelj

- Savijeni tip sastoji se od staklene cijevi dužine oko 80 cm koja je savijena za 180° pri dnu.
- Gornji kraj cijevi je zatvoren
- količina isparene vode se mjeri na graduisanom vertikalnom dijelu cijevi



Isparitelj klase A

- Sastoji se od metalnog cilindričnog suda prečnika 121 cm i dubine 25.5 cm koji se puni vodom
- Sud je napravljen od pocinkovanog lima debljine 0.8 mm, a puni se vodom do visine 5 cm ispod gornje ivice suda, koji je postavljen na impregnirano drveno postolje.



Isparitelj klase A

- Sastavni dio isparitelja je komora za umirenje vode (mesingani cilindar), koja se postavlja na dnu suda isparitelja, u blizini njegove sjeverne strane.



Isparitelj klase A

- Mjeri se sniženje nivoa vode, koja se usled isparavanja tokom određenog vremenskog perioda gubi iz posude.
- Mjerenje nivoa vrši se pomoću mikrometra mikrometarskog zavrtnja).
- Isparavanje se mjeri svaki dan dvaput dnevno u 7 i 19 sati po SEV





Poljski evaporimetri



Magla

- meteorološka pojava u prizemnom sloju troposfere, prizemni oblak sitnih vodenih kapljica ili ledenih kristala koji lebde u vazduhu. Pri višim temperaturama magla se zadržava samo uz visoku relativnu vlažnost vazduha. Izgled joj je bjeličast, a u blizini industrijskih zona može poprimiti žućkasto-sivu boju zbog primjesa dima i prašine. Prema jačini, magla može biti:
 - 1)slaba**, sa horizontalnom vidljivošću 500m - 1 km,
 - 2)umjerena**, sa horizontalnom vidljivošću 50 - 500 m,
 - 3)jaka**, sa horizontalnom vidljivošću manjom od 50 m.



Oblaci

- Uobičajena je podjela oblaka u grupe na nekoliko načina:
 - ... prema spoljnom izgledu
 - ... prema visini na kojoj se nalaze
 - ... prema načinu postanka
 - ... prema fizičkom sastavu
 - ... prema prozirnosti



Oblaci

Posmatranja oblaka obuhvata:

- određivanje (prepoznavanje) vrste oblaka
- procjenu naoblačenja
- procjenu gustine (debljine) oblaka
- mjerenje ili procjenu visine oblaka.

Posmatranje oblaka obavlja se s otvorenog mjesta odakle se po mogućnosti vidi cijeli nebeski svod.

Mjesto motrenja treba biti uvijek isto i s tačno određenim stranama svijeta na toj tački

Podjela oblaka prema načinu postanka

Konvektivni – *gomilasti oblaci* (kumululus, kumulonimbus i altokumululus castellanus) nastaju kada se **vertikalnim strujanjem** podiže topli vlažni vazduh u više i hladnije dijelove atmosfere gdje se vodena para kondenzuje. Pri slabijoj konvekciji mogu nastati kumululusi, pri jačoj kumulonimbusi, a pri konvekciji u višim slojevima atmosfere altokumululusi.

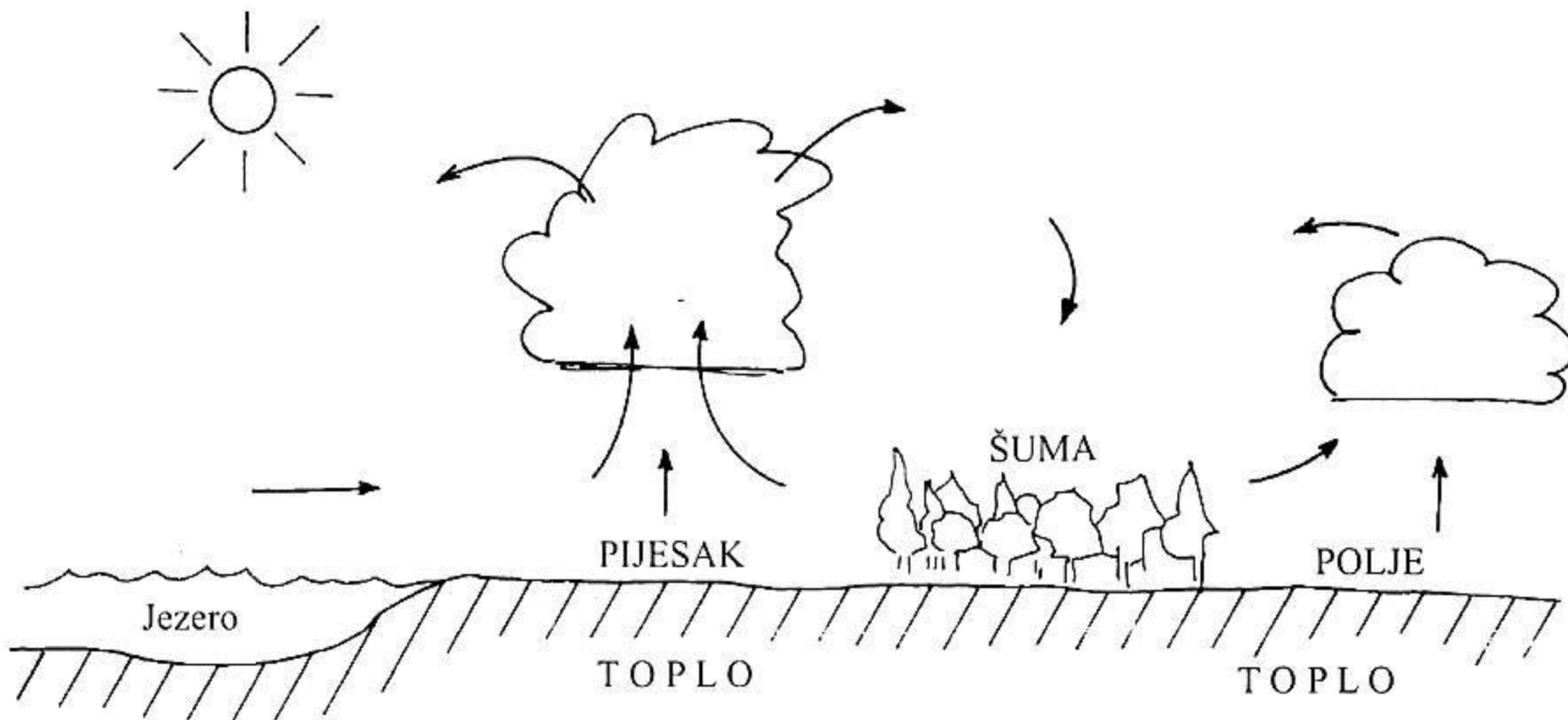
Slojeviti oblaci nastaju zbog pravilnog, **postupnog dizanja slojeva vlažnog vazduha na velikom području** (altostratus, cirostratus, cirus, nimbostratus, stratus), **turbulencijom vazduha** na planinskim preprekama ili kao posljedica dinamičke turbulencije vazduha u razmjerno tankom sloju (cirokumululus, stratokumululus).

Pramenasti oblaci (cirokumululus i altostratus) pojavljuju se kao posljedica **valovitih pomjeranja** u atmosferi u obliku uporednih, jednako širokih pojaseva, koji pokrivaju veći ili manji dio neba. Ti oblaci mogu biti dugački desetine i stotine kilometara, a debljina im je nekoliko desetina metara.

Obzirom na uzroke hlađenja vazduha

1) Konvektivni oblaci-gomilasti

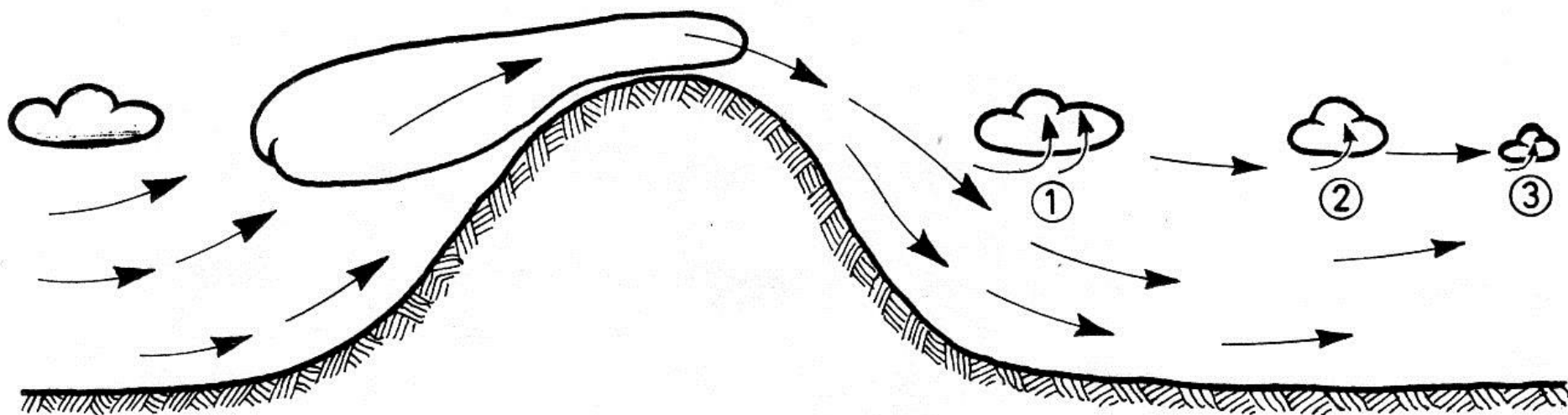
- miješanje vazdušnih masa zbog nejednolikog zagrijavanja površine



Slika 1.1.20. Konvektivni oblaci razvijaju se nad jače ugrijanom podlogom

2) Orogenetski oblaci - slojeviti

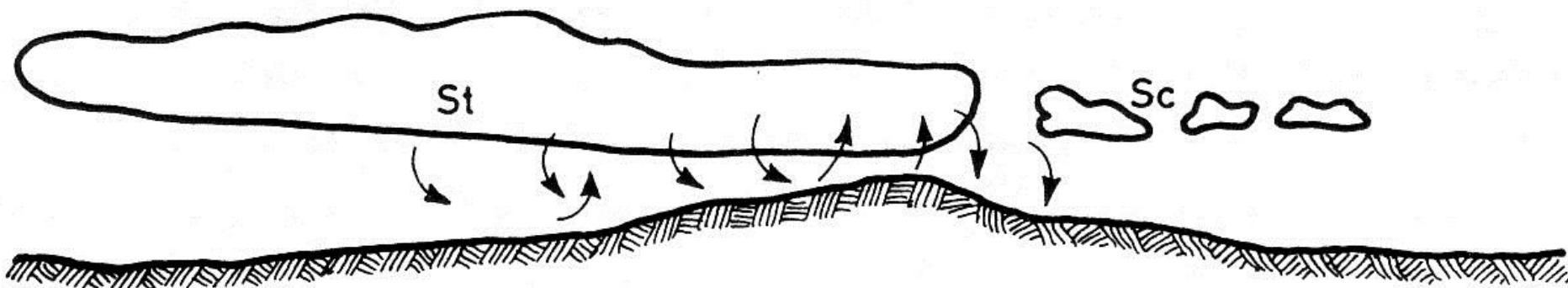
- Topla vazдушna masa zbog nailaska na reljefnu prepreku biva dignuta u visinu gdje se hladi, vlaga se kondenzuje i nastaje oblak



Slika 78. Orografski oblaci sa zavjetrinskim valovima; na mjestima dizanja zraka 1, 2, 3 stvaraju se oblaci u obliku pruga paralelnih s planinom

3) Radijacijski oblaci

-prizemni sloj vazduha se hladi zbog emisije dugotalasnog zračenja (stratus i magla)

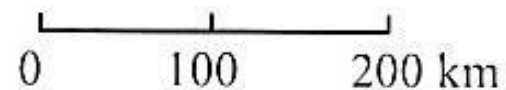
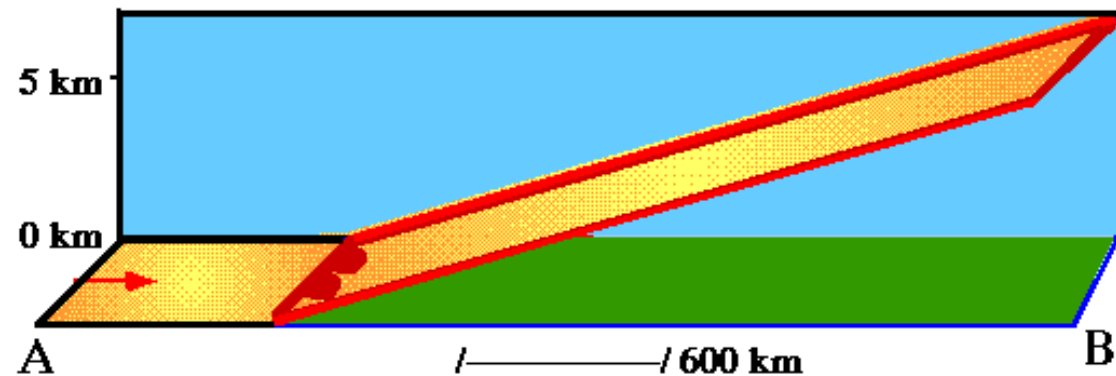
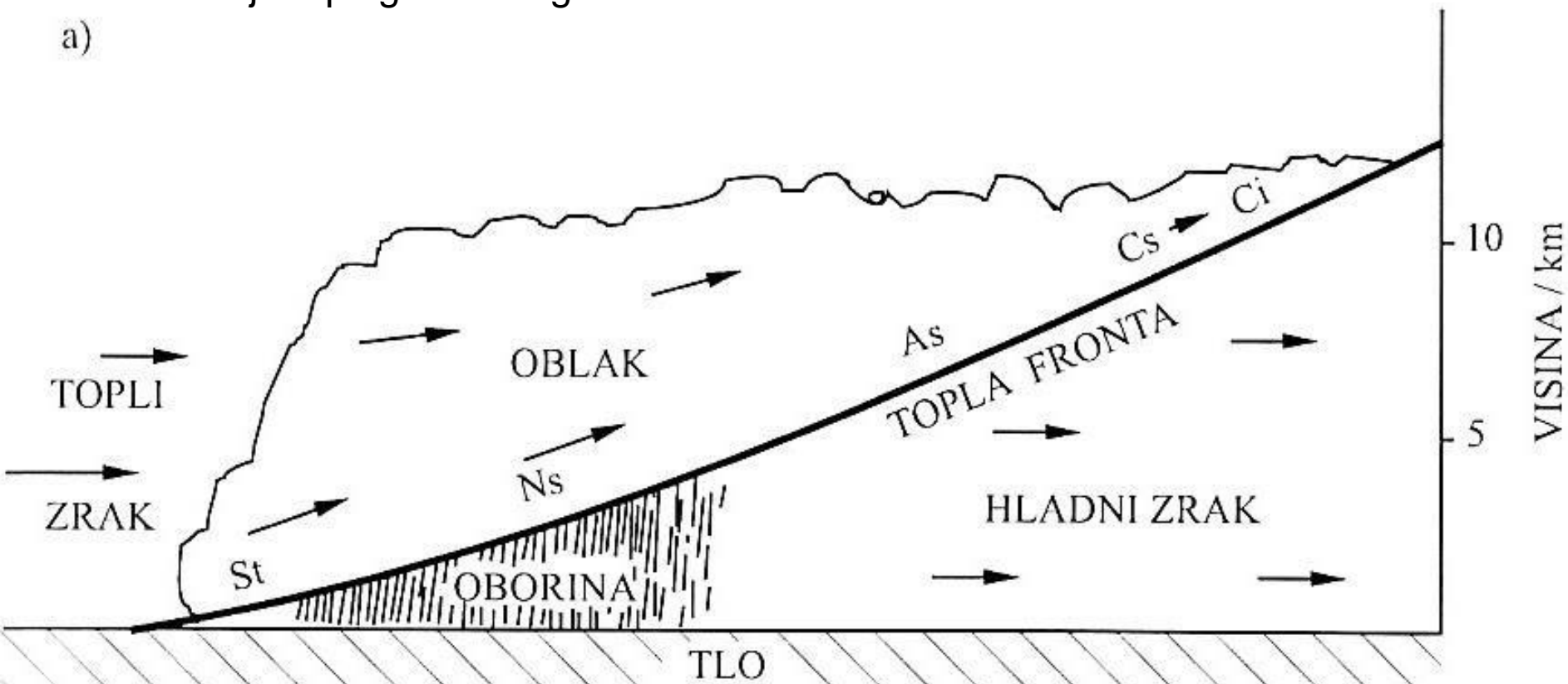


Slika 80. Radijacijski oblaci i dinamička turbulencija

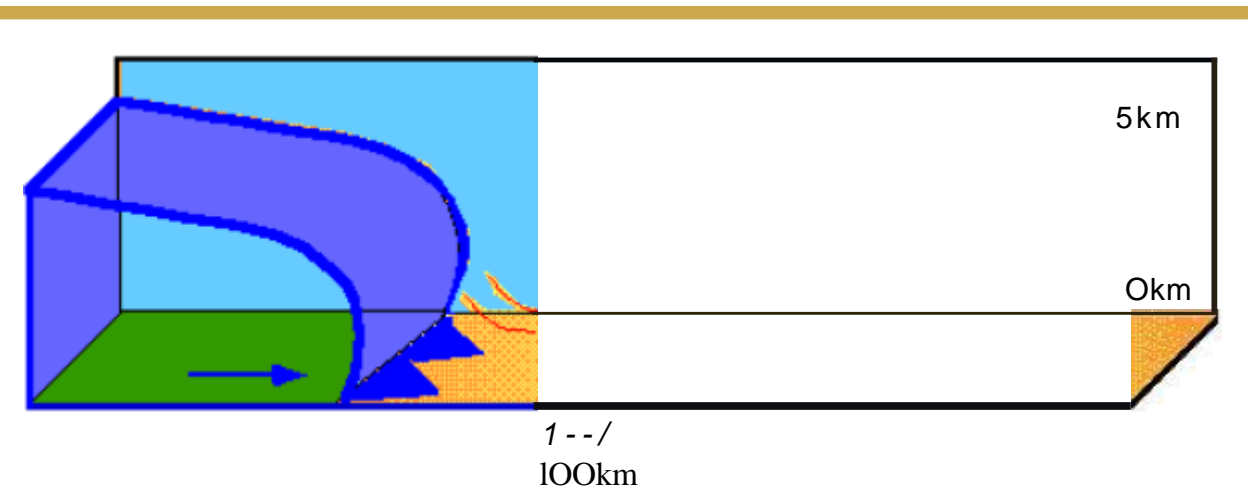
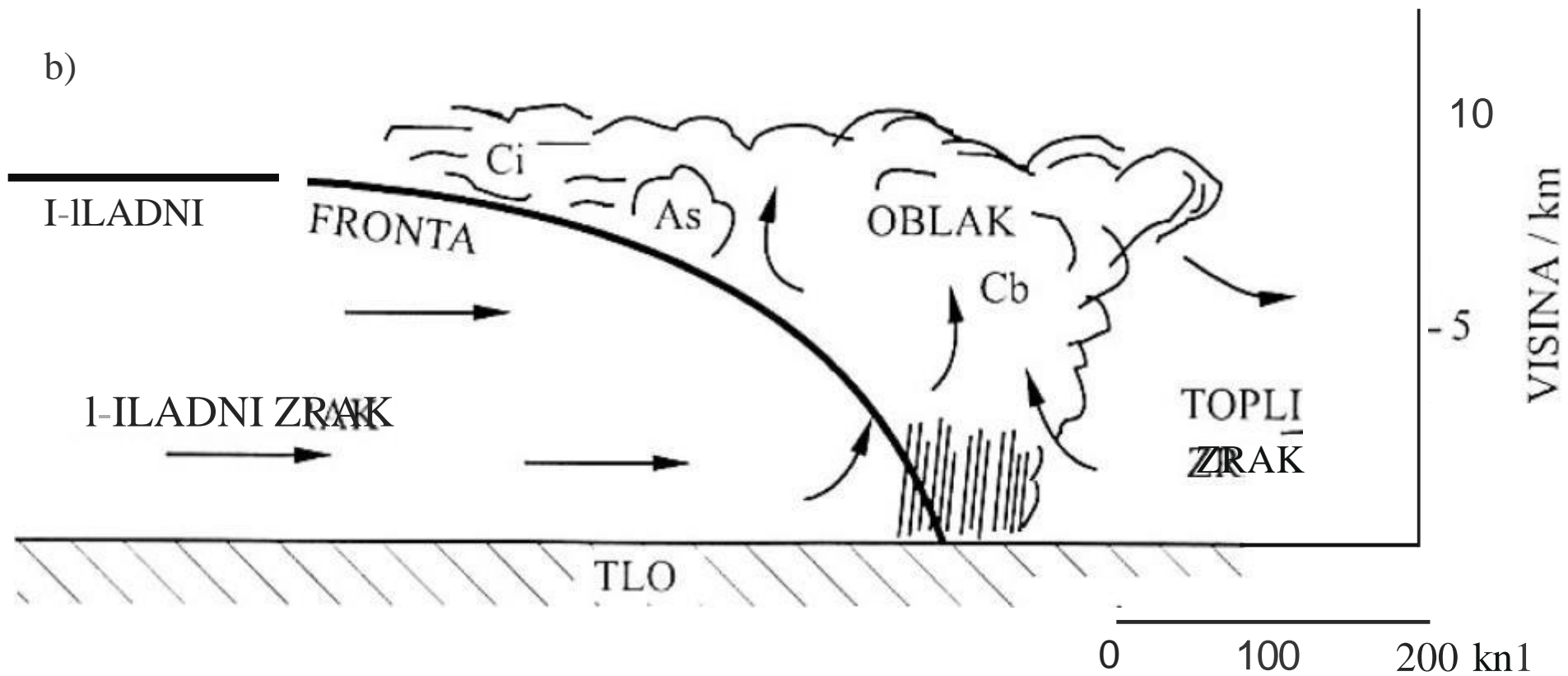
4) Frontalni oblaci

- sudaranje toplog i hladnog fronta stvara oblake

a)



b)



Podjela oblaka prema izgledu

... osnovni oblici oblaka prema izgledu

... gomilasti oblaci – **kumulusi**

... slojeviti oblaci – **stratusi**

... pramenasti oblaci – **cirusi**

prelazni oblici oblaka prema izgledu

... slojevito gomilasti – stratokumulusi

... pramenasto slojeviti oblaci – cirostratusi

... pramenasto gomilasti – cirocumulusi

Kumulusi

-gomilasti oblaci



Stratusi

-slojeviti oblaci



Cirusi

-pramenasti oblaci



Podjela oblaka prema visini

... donji sloj – do visine od 2 km

... srednji sloj – 2-6 km

... gornji sloj – preko 6 km

Prema **Međunarodnom atlasu oblaka** oblaci se uglavnom nalaze do slijedećih visina od površine mora:

... u tropskim predjelima – oko 18 km

... u umjerenim predjelima – oko 13 km

... u polarnim predjelima – oko 8 km

Prema visini dna oblaka

10 rodova oblaka:

1) Cirrus (Ci)

2) Cirrocumulus (Cc)

3) Cirrostratus (Cs)

4) Altocumulus (Ac)

5) Altostratus (As)

6) Nimbostratus (Ns)

7) Stratocumulus (Sc)

8) Stratus (St)

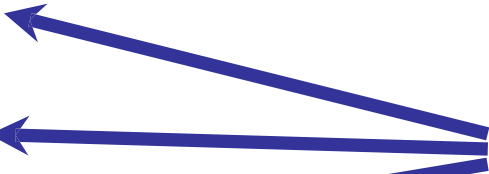
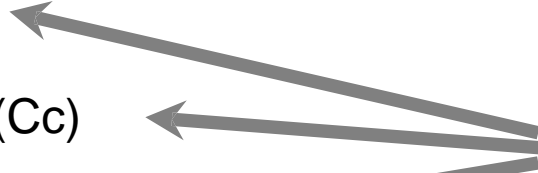
9) Cumulus (Cu)

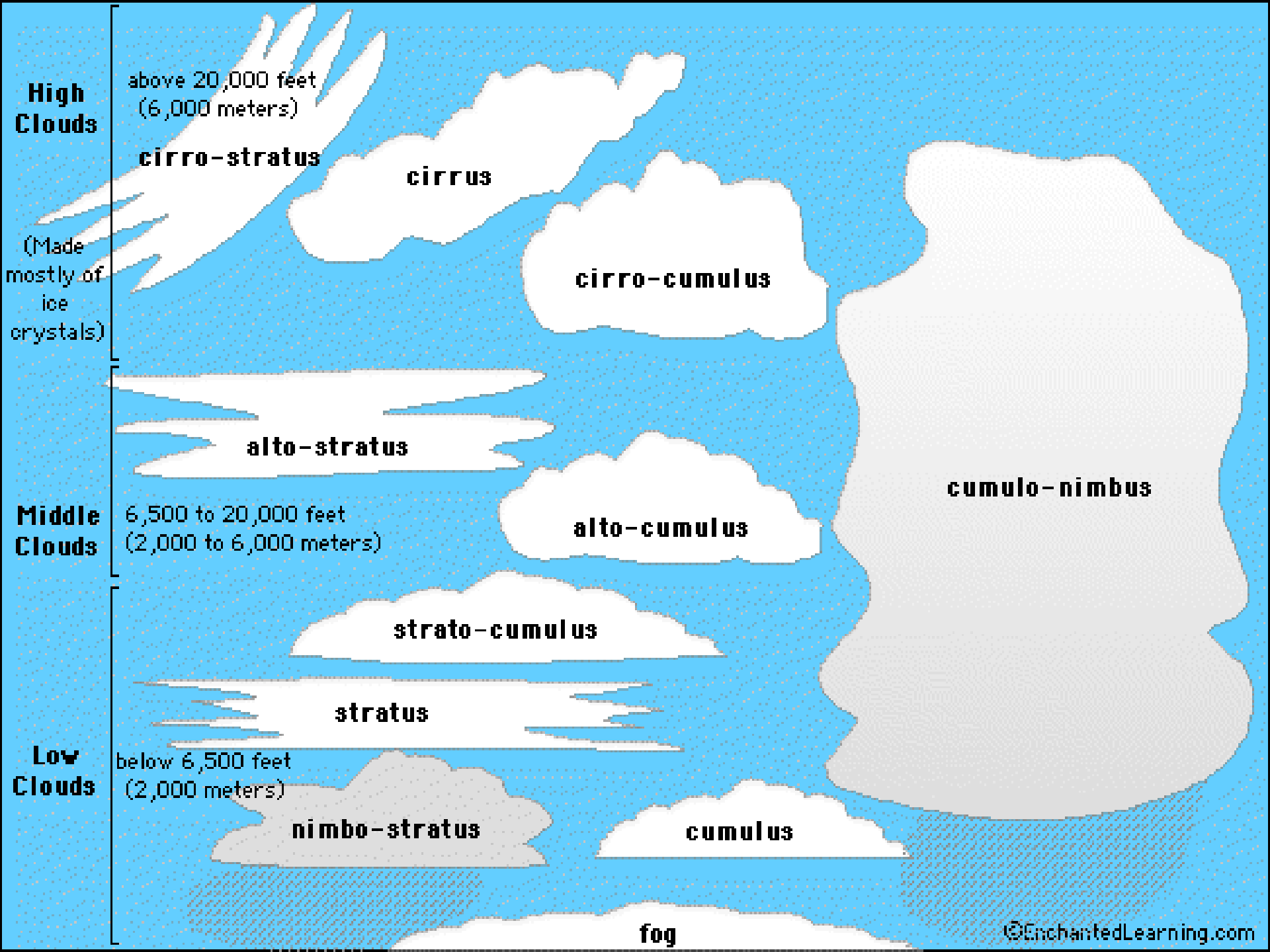
10) Cumulonimbus (Cb)

Visoki (5-13 km visine)

Srednji (2-7 km visine)

Niski (do 2 km visine)





High Clouds

(Made mostly of ice crystals)

Middle Clouds

Low Clouds

above 20,000 feet
(6,000 meters)

cirro-stratus

cirrus

cirro-cumulus

alto-stratus

alto-cumulus

strato-cumulus

stratus

cumulo-nimbus

below 6,500 feet
(2,000 meters)

nimbo-stratus

cumulus

fog

Podjela oblaka prema Međunarodnom atlasu oblaka <https://cloudatlas.wmo.int/home.html>

- ... **Cirrusi** – oblaci gornjeg sloja u obliku bijelih, nježnih vlakana, ne stvaraju sjenku na zemlji
- ... **Cirrocumulusi** – oblaci gornjeg sloja u obliku tankih navlaka, ne stvaraju sjenku na zemlji
- ... **Cirrostratusi** – oblaci gornjeg sloja glatkog izgleda, kod ovog tipa oblaka uobičajeno se oko sunca i mjeseca pojavljuje široki osvjetljeni prsten
- ... **Alto cumulusi** – oblaci srednjeg sloja u obliku bijelih ili sivih navlaka s dodacima oblika oblutka, valjaka i sl.
- ... **Altostratusi** – oblaci srednjeg sloja, sivkastoplave boje, izbrazdanog oblika, padavinski oblaci
- ... **Nimbostratusi** – oblaci srednjeg i donjeg sloja, sive boje, rasplnutog oblika, iz njih padaju duge kiše
- ... **Stratocumulusi** – oblaci donjeg sloja, bijelosive boje, imaju izgled navlaka sa dodacima oblika oblutka i valjaka, iz ovih oblaka padaju slabe padavine u obliku kiše i snijega
- ... **Stratusi** – oblaci donjeg sloja, sive boje, ujednačene baze iz kojih mogu padati sipeća kiša ili zrnati snijeg
- ... **Cumulusi** – oblaci po obliku razdvojeni s jasnim konturama, obično su bijele boje, za stvaranje ovih oblaka u atmosferi mora postojati velika labilnost
- ... **Cumulonimbusi** – oblaci donjeg i srednjeg sloja, koji se mogu pružati i u gornji sloj. To su gusti oblaci u obliku planine ili ogromnih kupola. Iz ovih oblaka pada jaka kiša (pljusak), snijeg i grad. Pretežno se pojavljuju dolaskom vazdušnog fronta. Popratna pojava im je grmljavina.

Visoki oblaci



(Ci) Cirrus



(Cc) Cirrocumulus



(Cs) Cirrostratus

Oblaci srednje visine



(Ac) Altocumulus



(As) Altostratus



(Ns) Nimbostratus

Niski oblaci



(Cb) Cumulonimbus



(Cu) Cumulus



(Sc) Stratocumulus



(St) Stratus

Stepen naoblačenja

- Pojam pojmom “stepena naoblačenja” podrazumijeva se pokrivenosti neba oblacima, tj. veličina oblačnog pokrivača u odnosu na cijelo nebo.
- Izražava se i bilježi cijelim brojevima od 0-10 (0 znači da je nebo potpuno vedro)

Procjena gustine oblaka

- Pod pojmom gustine oblaka podrazumijeva se mjera prozračnosti oblaka.
- Gustina oblaka obavlja se procjenom: da li je oblak tanak, umjerene debljine ili vrlo debeo. Procijenjeno stanje bilježi se brojevima za jačinu (0, 1 ili 2).
- Pri nejednakoj debljini oblaka upisuje se onaj broj koji odgovara debljini većine oblaka na nebu bez obzira na njihov tip

Mjerenje visine oblaka

- Za mjerenje visine oblaka koriste se sljedeće metode:
 - 1) puštanje pilot-balona
 - 2) osvjetljavanje oblaka reflektorom
 - 3) procjena od oka.

Upotreba meteorološkog balona

- mjerenja visine niskih oblaka obavljaju se tokom dana malim pilot-balonima mase 5-10 g.
- Oni moraju biti okrugli i napunjeni vodonikom tako da se dižu brzinom od približno 120-150 m/min.
- Visina oblaka određuje se iz relacije:

$$H = w t [m]$$

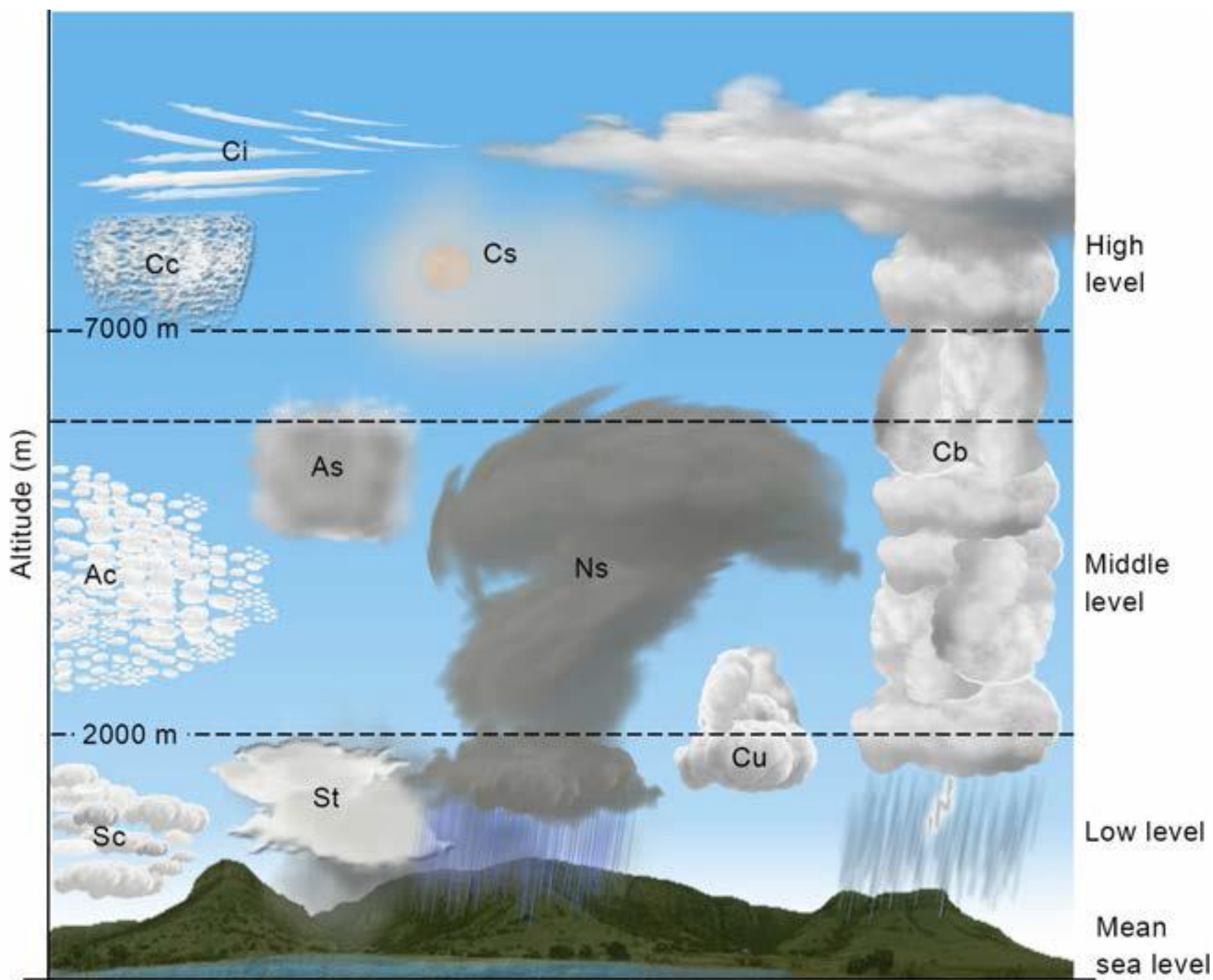
- gdje je H visina oblaka u metrima,
- w uzlazna brzina balona u m/min,
- t vrijeme u minutima od puštanja balona do njegovog iščezavanja u oblaku.

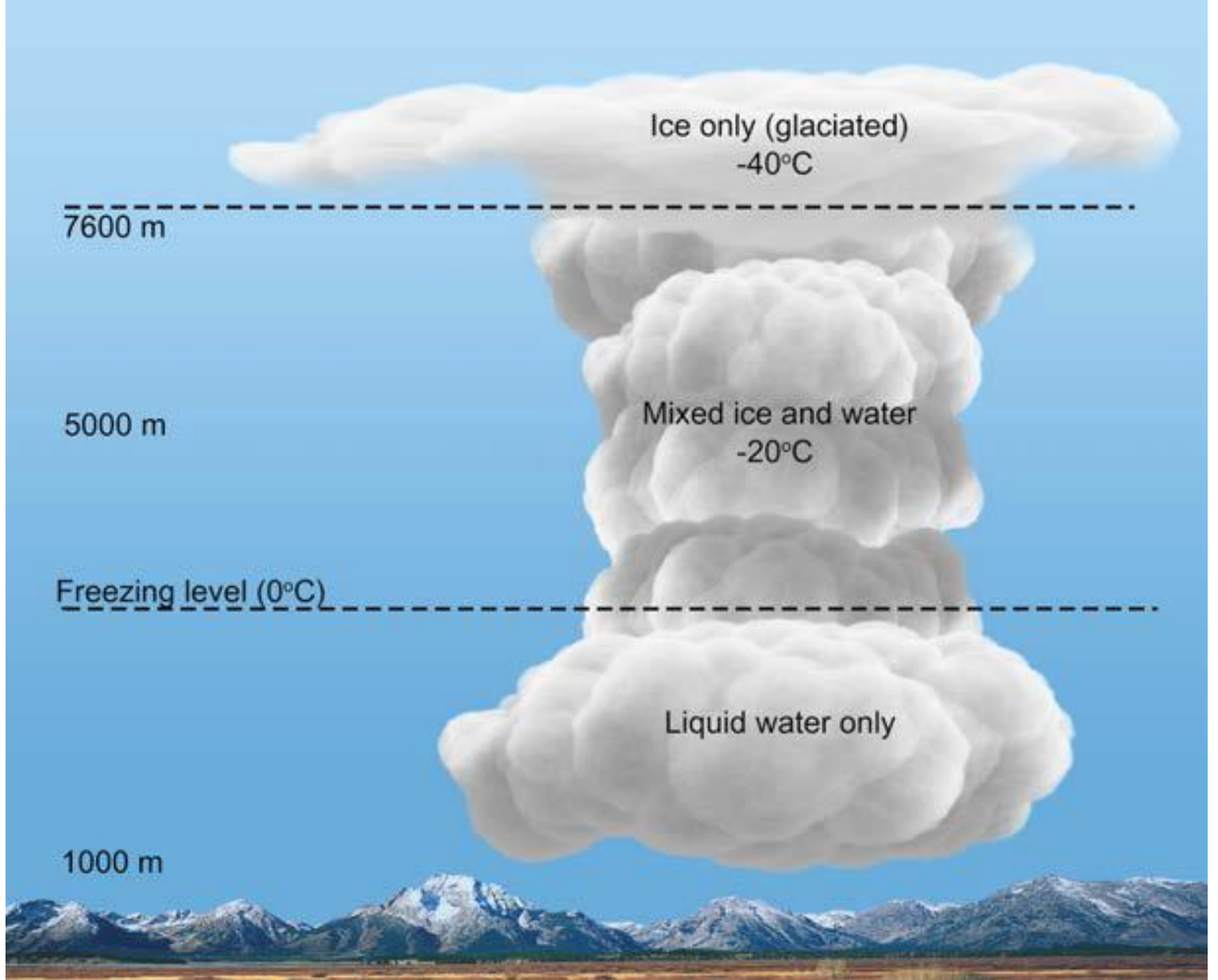
Upotreba reflektora

- Mjerenje visine oblaka pomoću reflektora obavlja se uglavnom nakon zalaska sunca i u večere. U tu svrhu postavlja se reflektor koji baca uzak ali jak snop svjetlosti uvis i stvara svijetlu mrlju na dnu oblaka.
- Reflektor se postavlja na udaljenosti od 300 m od mjesta mjerenja i odredi se ugao. Visina se računa po formuli:

$$H = 300 \operatorname{tg} a [m].$$







Ice only (glaciated)
-40°C

7600 m

5000 m

Mixed ice and water
-20°C

Freezing level (0°C)

Liquid water only

1000 m

7600 m

Hail growing in circulating convection currents

Hail now too large to hold in cloud: falling to earth causing strong cold downdraught

5000 m

Freezing level (0°C)

1000 m

Rain drops being sucked into the updraught

Rain

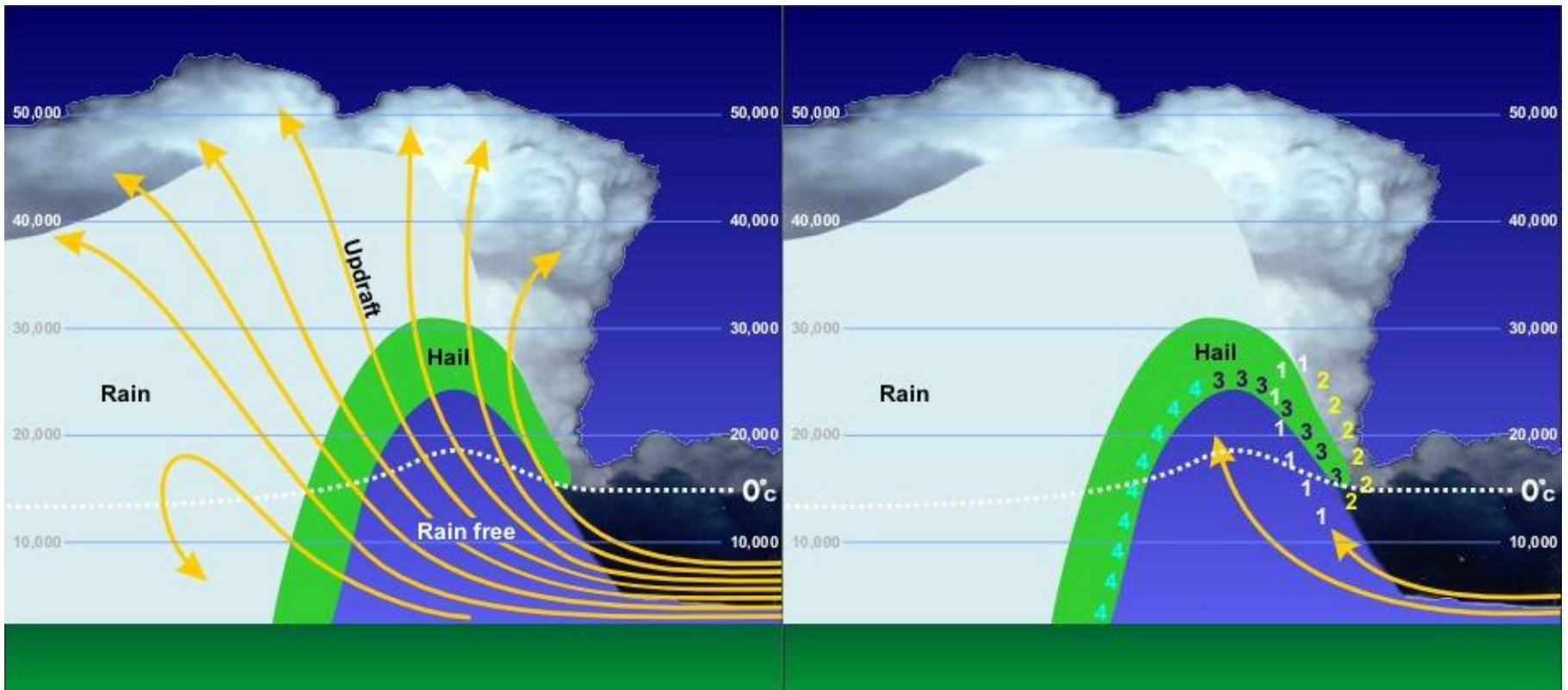


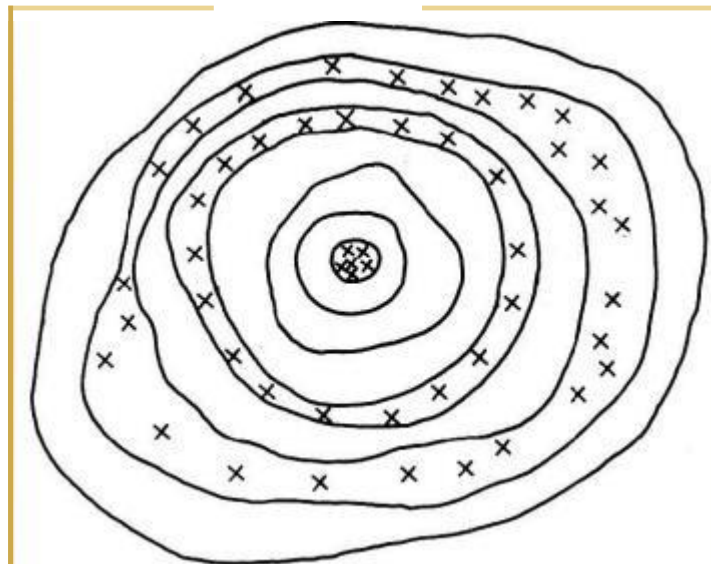


Ledena zrna – prozirna ili poluprozirna; promjer <2.5 mm; pucaju pri padu i proizvodi zvuk sličan šuštanju; pada isključivo u hladnom dijelu godine

Sugradica – neprozirna jezgra poput snijega, prevučena ledenom korom; pada u kišnim pljuskovima u toplom dijelu godine

Tuča (grad) – isključivo iz Cb, u toplom dijelu godine; poluprečnik >2.5 mm, pa sve do 20 cm (dosadašnji rekord) – za nastajanje potrebne jake uzlazne i silazne struje, velike brzine, da bi ledene grudvice mogle dobro sudarati i narasti velike





Slika 84. Presjek kroz zrno tuce



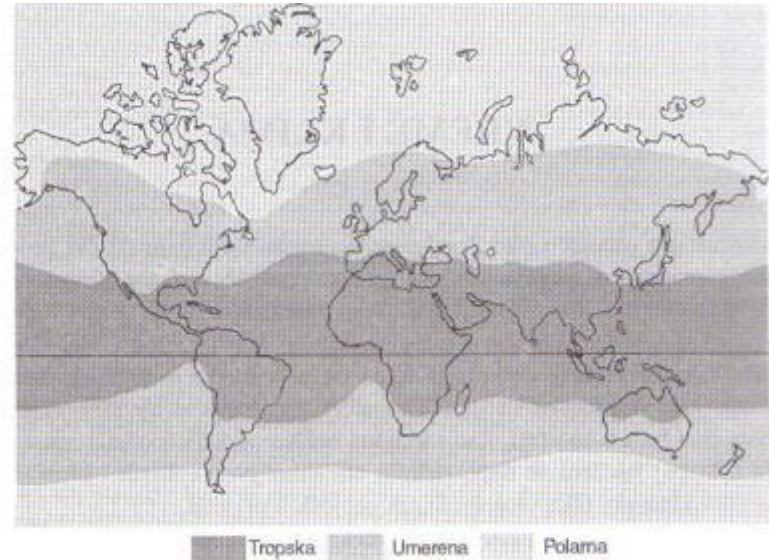


Agrometeorologija
Klima Crne Gore po Kepenu
Klimadijagrami po Valteru

Dr Milić Čurović

Klima

- Klima je abiotički faktor koji uslovljava pojavu vegetacijskih pojaseva na zemlji, karakter zemljišta, karakter vlažnosti.
- **Makroklima** (klima širokih pojaseva) odgovara odredjenom tipu vegetacije na čiju distribuciju utiče. Klimatske razlike izmedju pojedinih pojaseva uslovljavaju ogromne razlike u formiranju biocenoza. Klimatske zone praćene su vegetacijskim zonama (subarktička klima-zona tundre, ekvatorijalna klima-zona tropskih prašuma).
- **Mezoklima** predstavlja klimatske razlike na manjim područjima

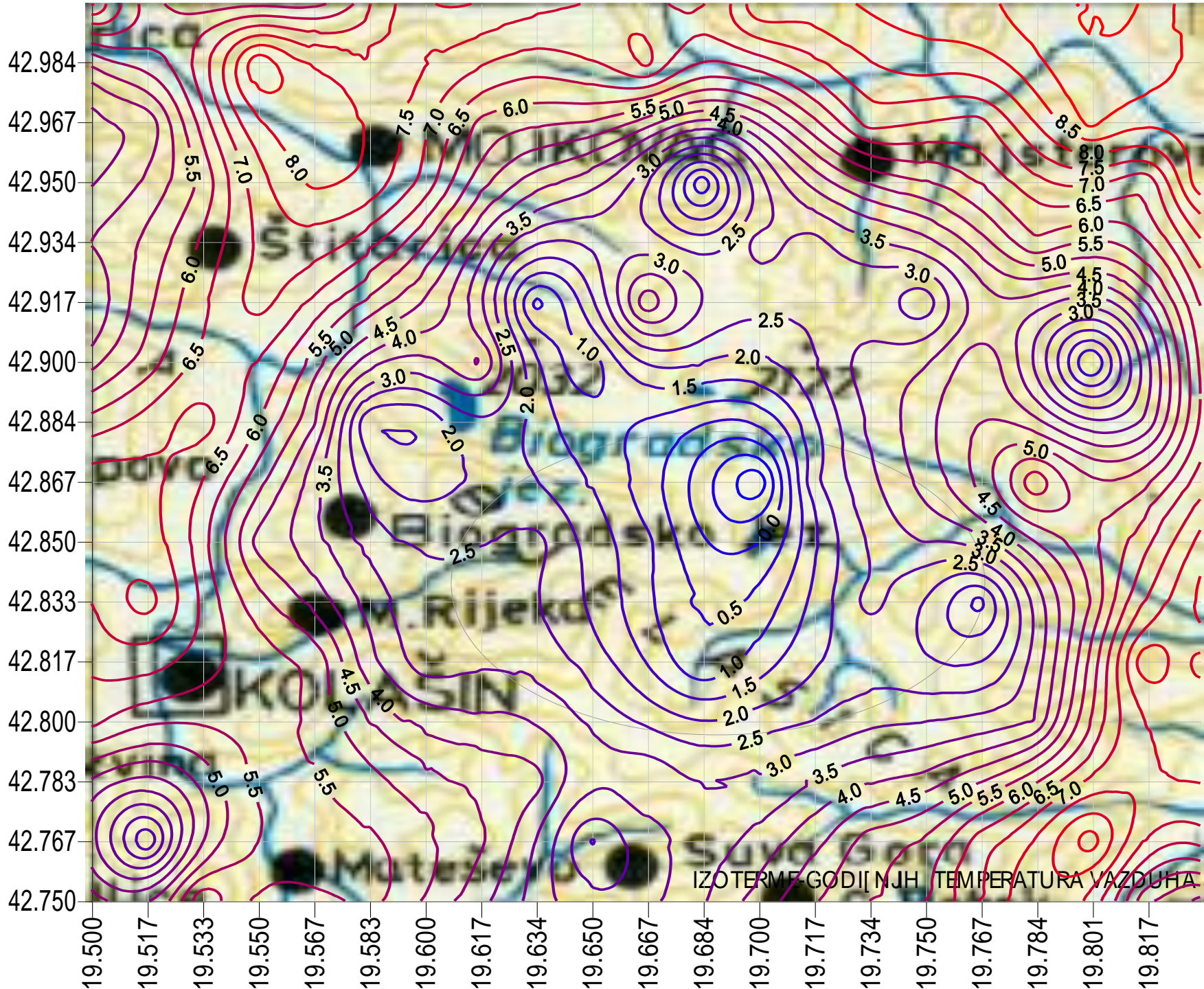


Osnovne klimatske zone na Zemlji - tropska, dve umerene i dve polarne

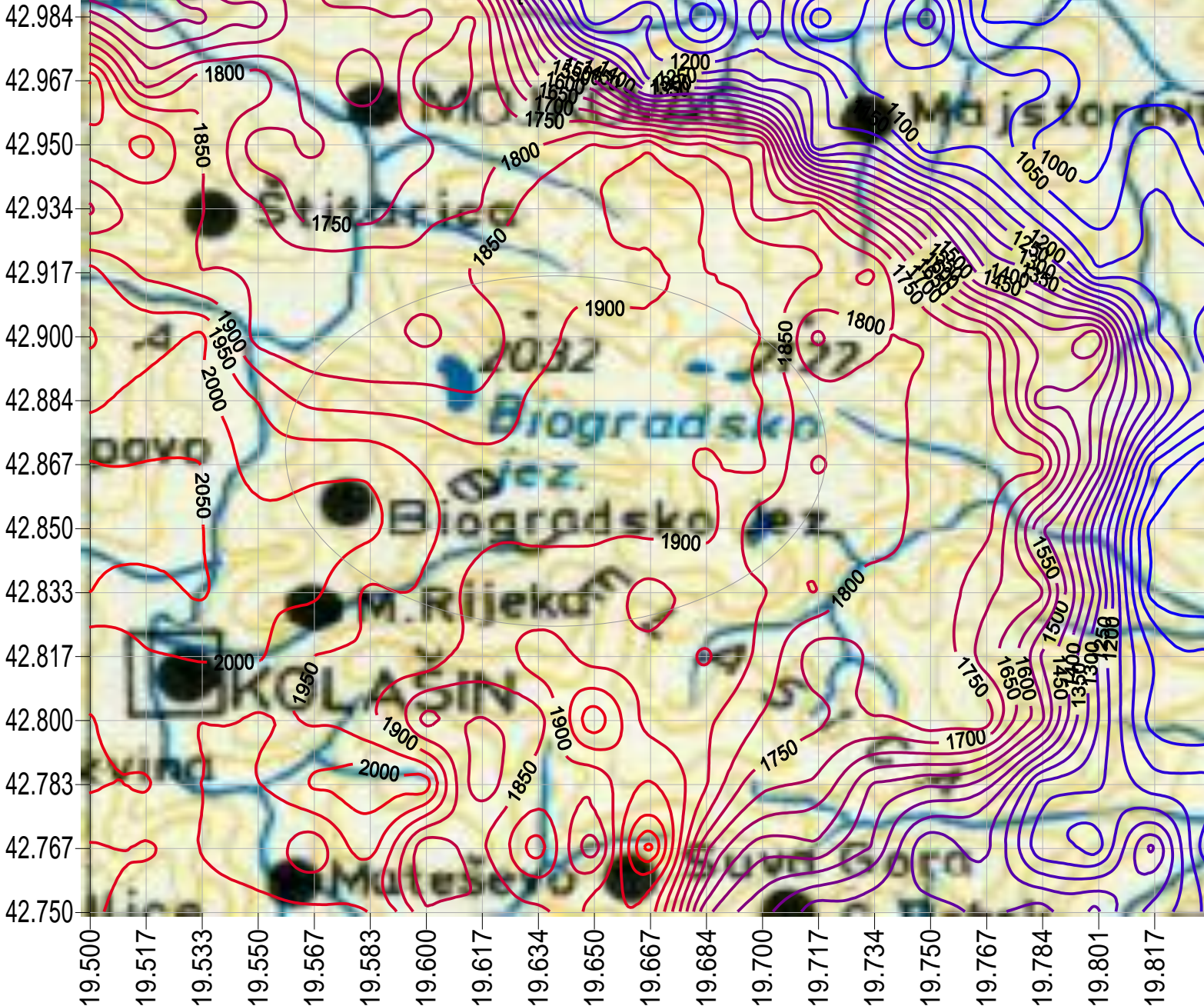
mikroklimatske razlike predstavljaju klimatske razlike na malim rastojanjima, (razlike u ekspoziciji, mrazišta i planinskih vrhova), a koje se reflektuju na raspored vegetacije.

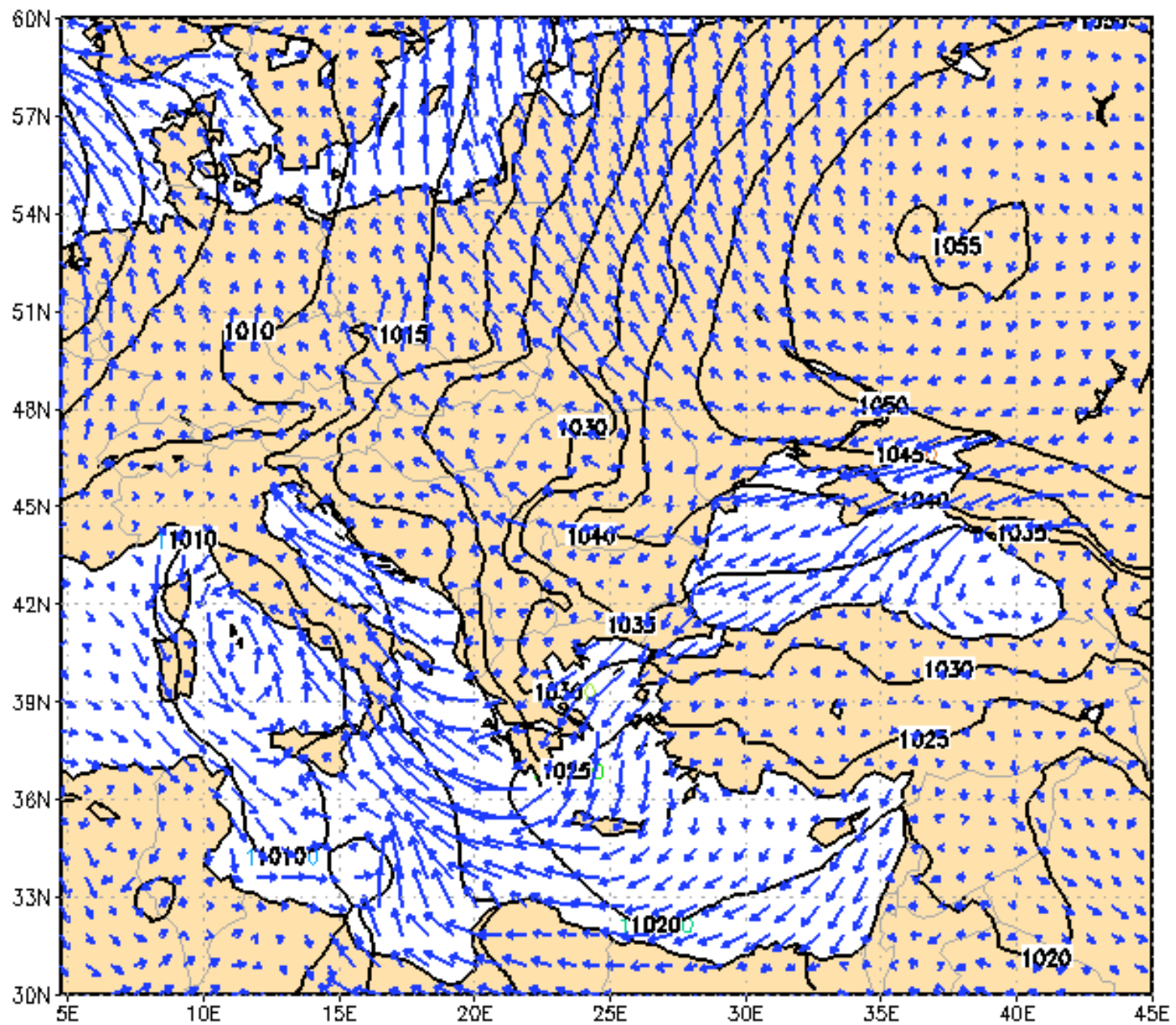
Nanoklima je klima vrlo malih prostora (na primjer lice i naličje lista- naličje je manje toplo i vlažnije od lica).

- Srednje vrijednosti pojedinih klimatskih faktora za određeno područje mogu se prikazati kartografski mrežom izoterma, izohijeta, izobara i sl.
- **Izoterme** – linije koje povezuju područja sa istom temperaturom
- **Izohijete**- količine padavina
- **Izobare** – vazdušni pritisak



IZOHIJETE GODIŠNJIH KOLIČINA PADAVINA





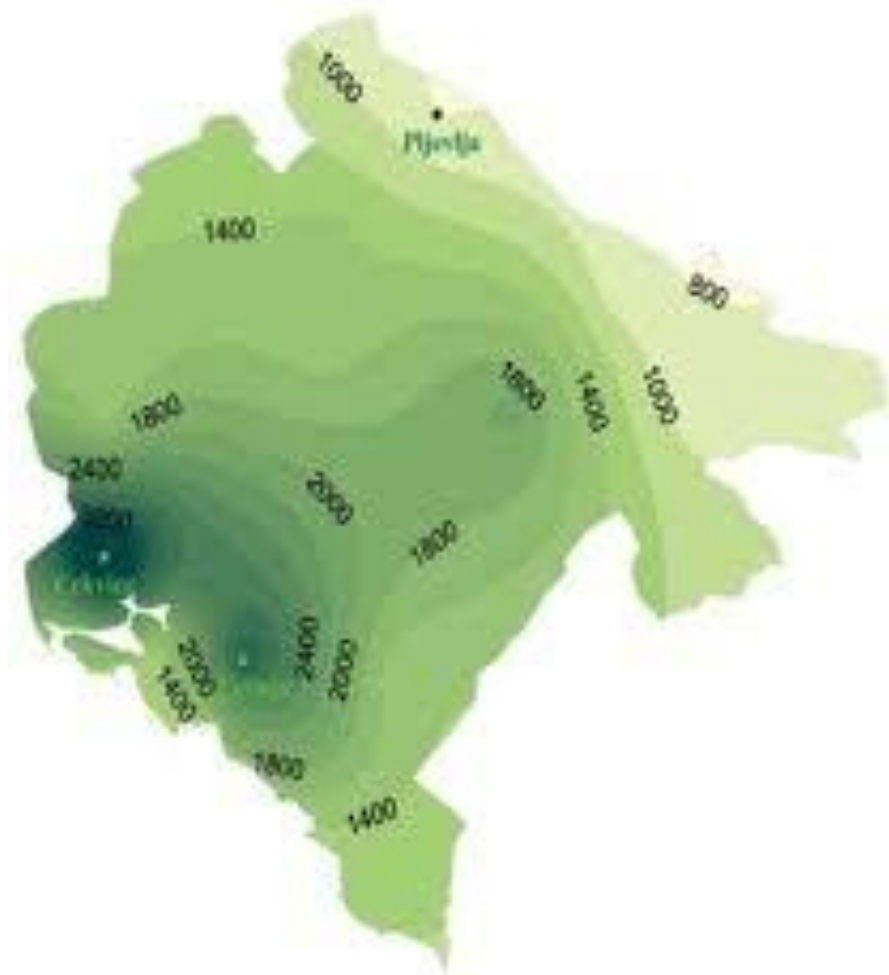
20

KARTE CRNE GORE

sa prikazom prosječnih temperatura i padavina

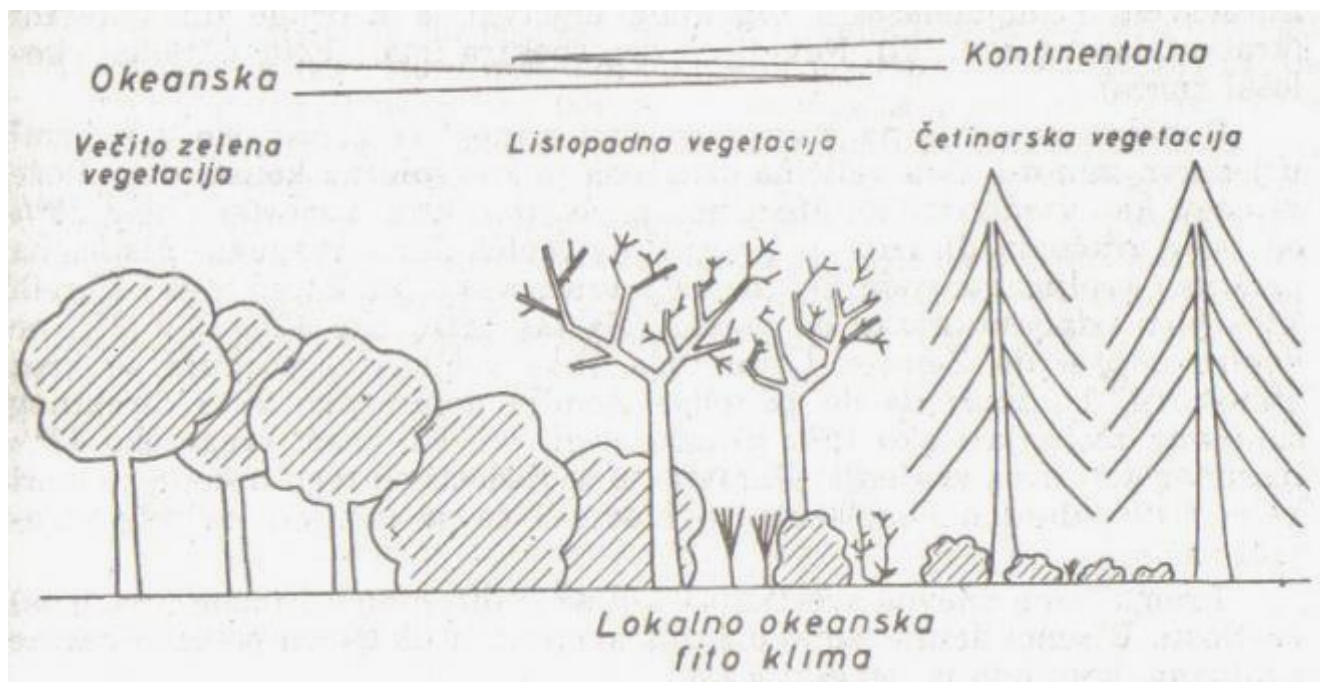


Srednje temperature °C



godišnje padavine l/m²

- Kompleks klimatskih uslova koji se formira u okviru jedne zajednice nazivamo **ekoklima**.
- I sama vegetacija utiče na klimu pa lokalna klima može da bude modifikovana u zavisnosti od toga da li je šuma na primjer, dobrog ili prekinutog sklopa. Vegetacija u tom slučaju formira **fitoklimu** gdje je svakako najuticajnija šumska vegetacija. To objašnjava pojavu da biljke otvorenih staništa i toplijih predjela nalazimo i u sjevernijim hladnim zonama gdje se pojavljuju kao šumske.





Durmitor, zoniranje (Foto: prof. Lakušić, D.)

Rijetko je gdje na manjem prostoru zastupljeno više klimatskih tipova sa nekoliko podtipova i varijeteta kao što je to u Crnoj Gori. Od sredozemne, subaridne, umjereno kontinentalne, planinske...



Tako da gotovo i najmanja geografska cjelina ima svoje specifične mikroklimatske karakteristike

Položaj Crne Gore



- To je posledica njenog geografskog položaja ($41^{\circ}04' - 43^{\circ}33'N$ i $18^{\circ}20' - 20^{\circ}21' E$),
- raščanjenosti i diseciranosti reljefa,
- premeštanja i suceljavanja vazdušnih masa različitih fizickih osobina,
- Karaktera podloge
- Veliku ulogu u modifikovanju klime na prostoru Crne Gore imaju ogromne akvatorije Atlantika i Sredozemnog mora, kao i Evroazijsko kopno.



Grubom podjelom uočavaju se tri osnovna regiona:

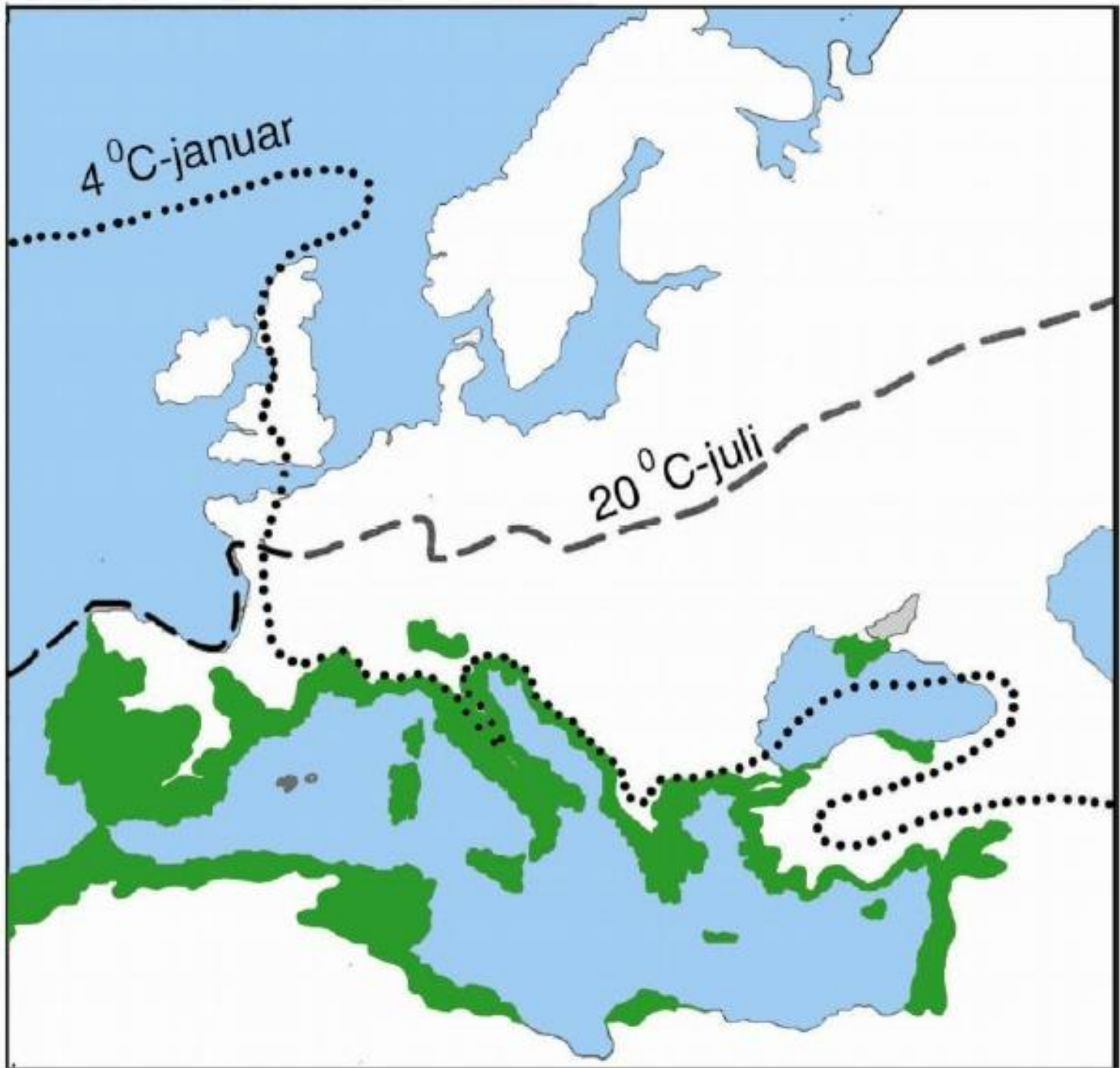
- Obalni dio koji karakteriše mediteranska klima,
- Centralni semi-aridni dio karsta
- Sjeverni dio sa kontinentalnijim klimatskom odlikama
- Po uobicajenim klimatskim rejonizacijama u Crnoj Gori se izdvaja nekoliko klimatskih tipova: mediteranska, submediteranska, varijante umjereno-kontinentalne i planinske klime.

Klima po Kepenu

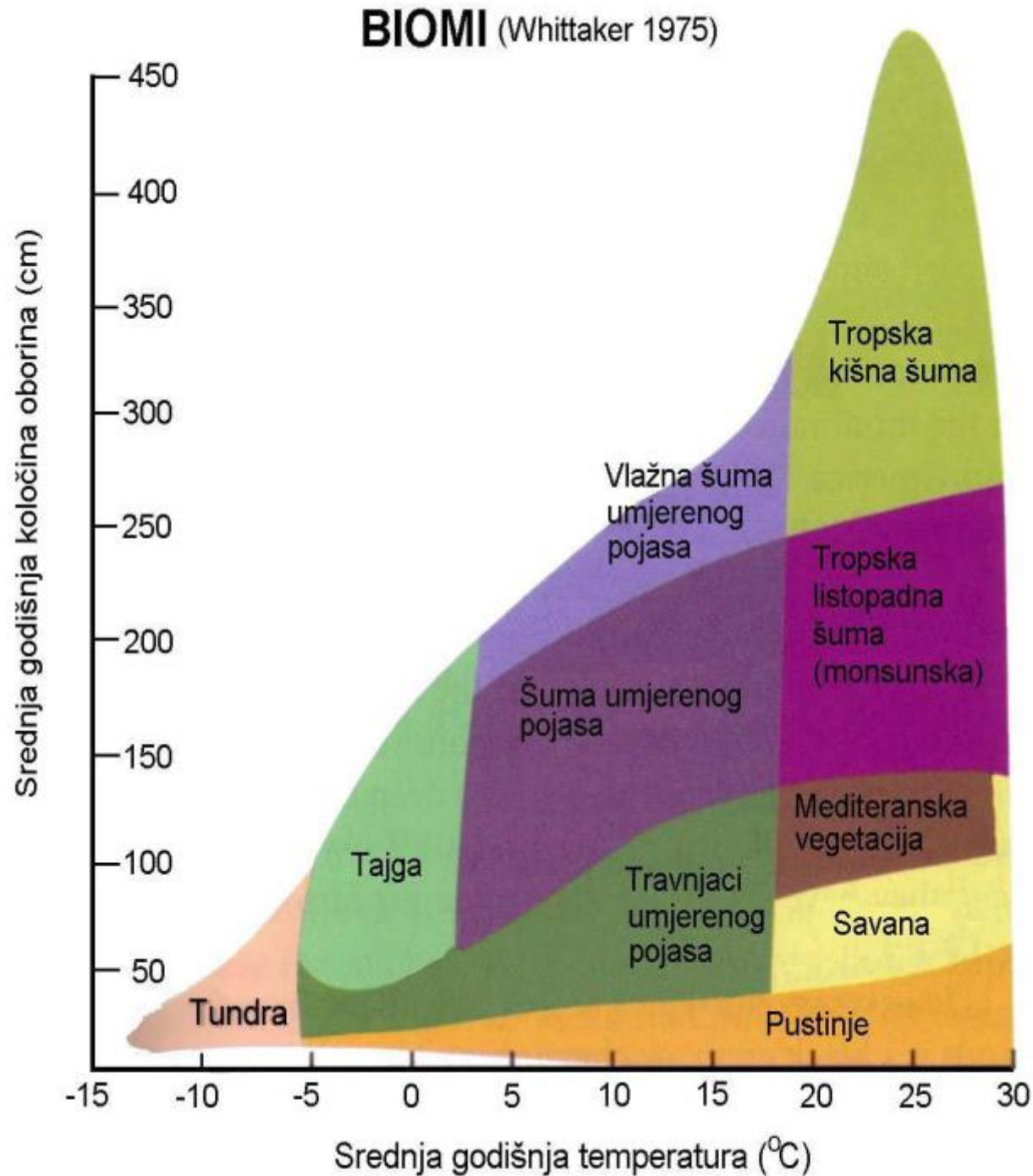
- Osnovni cilj svih klimatskih proučavanja je da se, na osnovu **godišnjeg toka** klimatskih elemenata, njihovih **ekstremnih vrijednosti** i specifičnih klimatskih pokazatelja, klima nekog mjesta ili teritorije što vjernije prikaže, odnosno opiše.
- Cesto se pri tom ide u preveliku opširnost i komplikovanost. Da bi se to pojednostavilo, klima može da se prikaže tzv. klimatskom formulom.
- Klimatsku formulu uveo je u literaturu njemacki klimatolog W.Köppen.

Klima po Kepenu

- Kepenova formula se zasniva na numerickim vrijednostima temperature i padavina.
- Takode, karateristicne vrijednosti **temperature i padavina**, koje se uzimaju kao granicne izmedu klimatskih tipova, odredjene su prema efektivnim uticajima na biljni, životinjski svijet i čovjeka.
- Tako na primjer $t_{min} > 18^{\circ}\text{C}$ uz min. 2500mm padavina oznacava približnu granicu rasprostranjenja tropskog bilja. Ili, ako je $0^{\circ}\text{C} < t_{max} < 10^{\circ}\text{C}$ to odgovara granicama tundre, a $t_{max} < 0^{\circ}\text{C}$ oznacava granicu vjecitog leda...



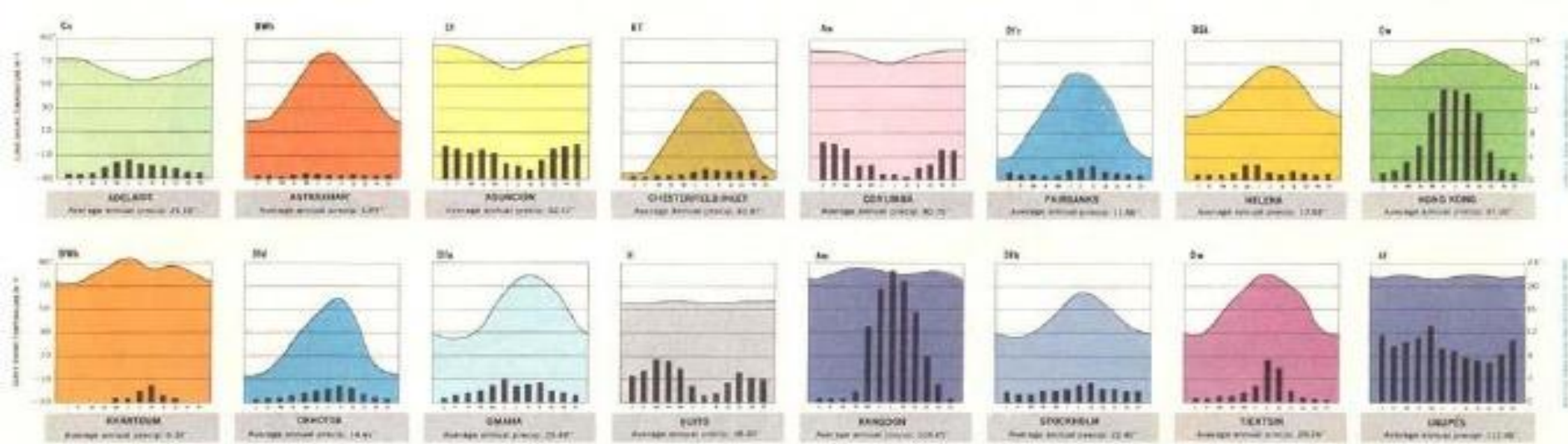
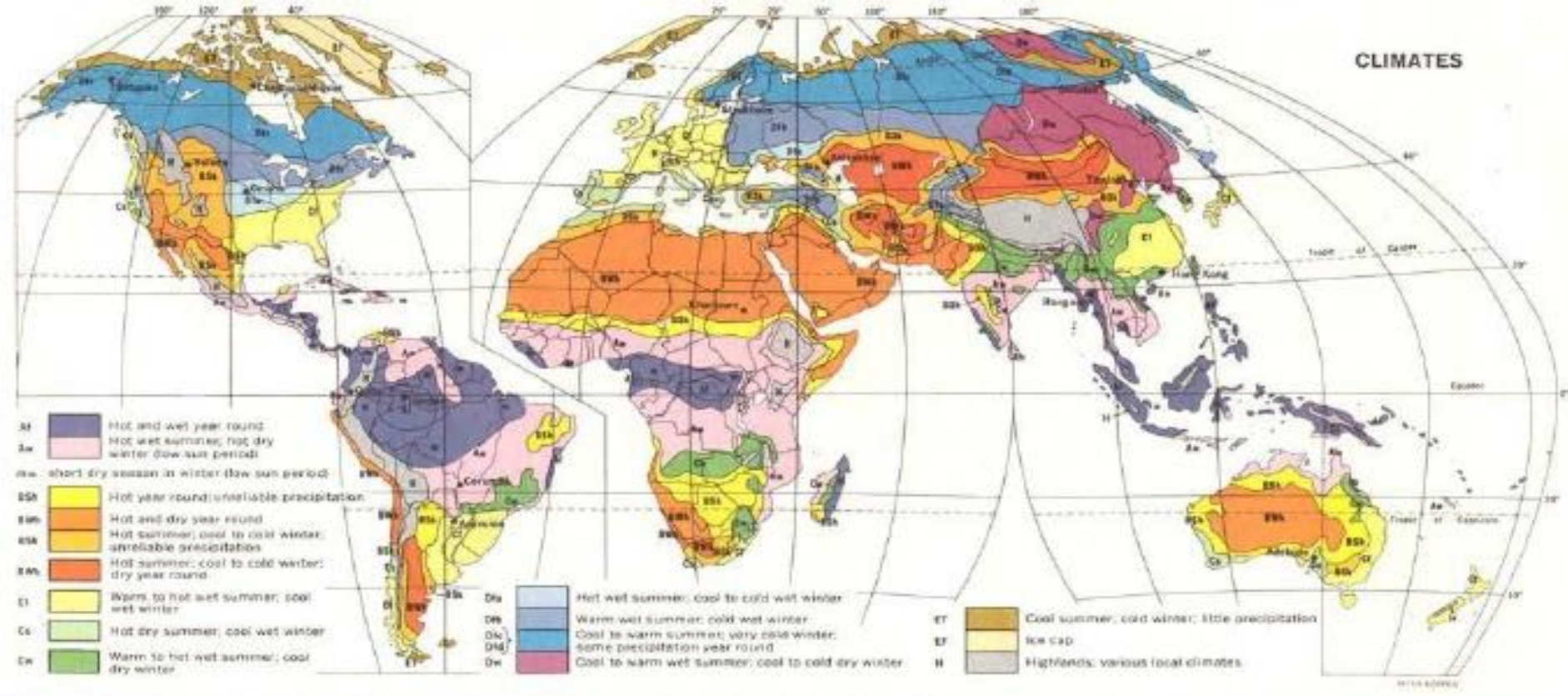
Temperatura i padavine imaju odlučujući značaj za rasprostranjenje biljnog i životinjskog svijeta



Klima po Kepenu

- Osnovu Kepenove klasifikacije čini, dakle, hidrotermička analiza – analiza padavina i temperature vazduha. Tako se, na osnovu godišnjeg toka ova dva klimatska elementa, pojave sušnih i kišnih intervala, granicnih vrijednosti i sl., dobija kombinacija oznaka koje čine klimatsku formulu.
- Sve klime na Zemlji Kepen je svrstao u tri nivoa - **klimate, tipove i podtipove**

CLIMATES



Kepenova formula

- **Klimate** je odredio na osnovu **srednjih vrijednosti** temperatura vazduha i padavina. Sve klime na svijetu Kepen je grupisao u pet klimata ili razreda. Oni se oznacavaju velikim slovima **A, B, C, D i E**. Tako su npr. u
- A klimatu tople i vlažne (tropske),
- B klimatu sistematizovane tople suve klime (pustinjske), u
- C razredu su grupisane umjereno tople i vlažne klime,
- D borealne – umjereno hladne (planinske) i
- E hladne

Kepenova formula

- Nižu klimatsku kategoriju - **klimatske tipove** - odredio je na osnovu režima **padavina (s, f, w)** a **podtipove** prema vrijednosti i trajanju određenih srednjih **temperatura** vazduha **(a, b, c, d)**.
- s- suva ljeta (ljeta najsuvlji dio godine)
- w-suve zime (zime najsuvlji dio godine)
- f- bez suvih sezona
- a-vrelo ljeto (t_{sr} najtoplijeg mjeseca je veća od 22°C)
- b-toplo ljeto (t_{sr} najtoplijeg mjeseca je niža od 22°C)
- c-hladno ljeto (4 mjeseca t_{sr} iznad 10°C)
- d-veoma hladna zima

- **Po Keppenovom sistemu klasifikacije postoji 12 osnovnih klimatskih tipova**
- • **Af - prašumska klima,**
- • **Aw - savanska klima,**
- • **Am - monsunaska klima,**
- • **Bw - pustinjska klima,**
- • **Bs - stepaska klima,**
- • **Cf - umjereno topla i vlažna klima,**
- • **Cs - sredozemna (mediteranska) klima,**
- • **Cw - umjereno topla kišna (sinajska) klima,**
- • **Df - vlažna borealna (sniježno-šumska) klima,**
- • **Dw – borealna klima sa suvom zimom,**
- • **ET - klima tundre,**
- • **EF - klima vjecitog leda.**

Klima CG po Keppenovoj formuli

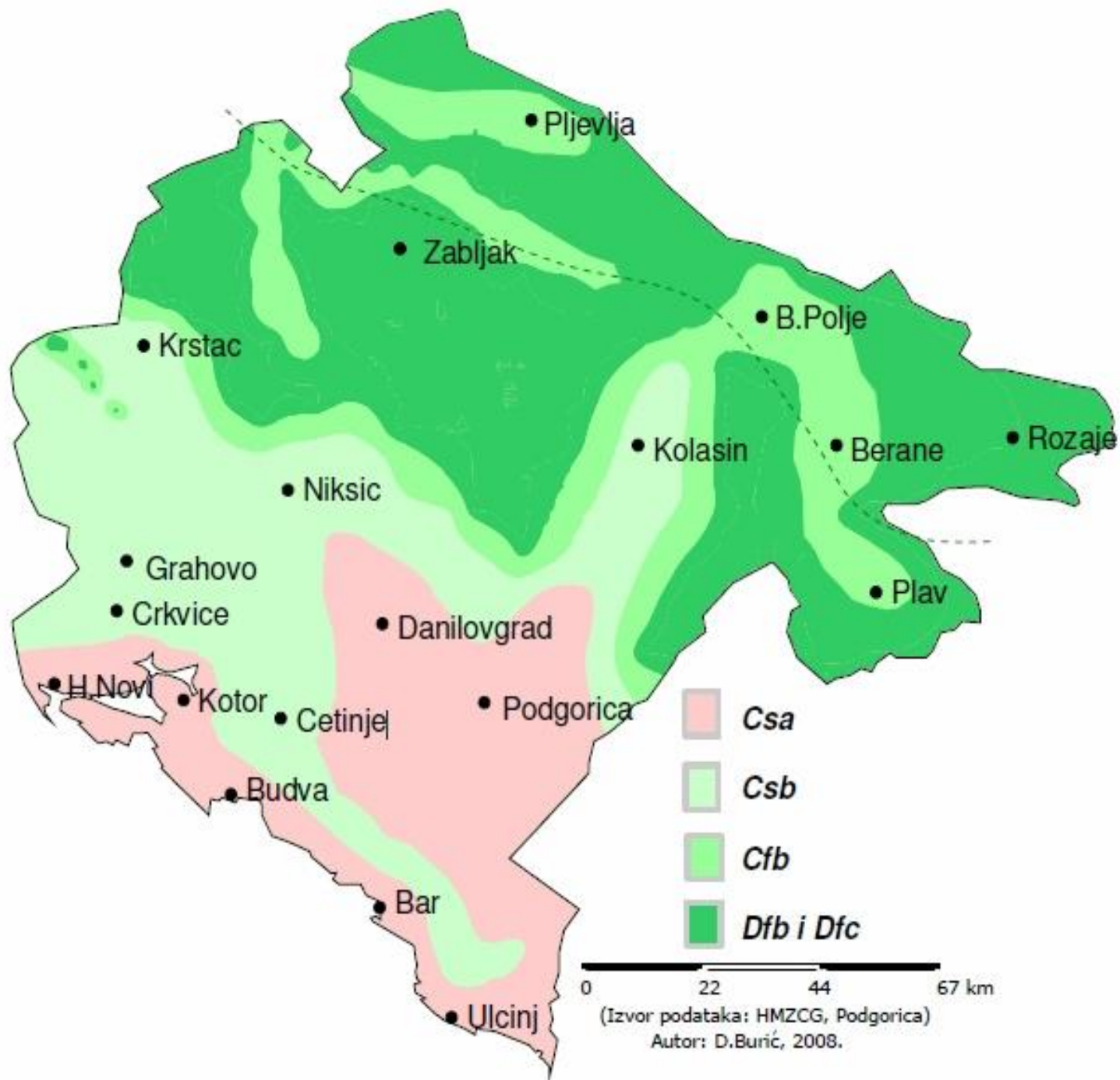
- u Crnoj Gori su zastupljeni C i D klimati

C	s		Temperate	Dry summer		
	w			Dry winter		
	f			Without dry season		
		a				Hot summer
		b				Warm summer
		c				Cold summer
D	s		Cold (continental)	Dry summer		
	w			Dry winter		
	f			Without dry season		
		a				Hot summer
		b				Warm summer
		c				Cold summer
		d				Very cold winter

Klima CG po Keppenovoj formuli

- u Crnoj Gori su zastupljeni C i D klimati
- umjereno topli (C) i umjereno hladni (D) klimat.
- **C klimat**, se javlja sa **dva tipa Cs i Cfw**.
- U okviru sredozemne ili tzv. etezijske klime (**Cs**) izdvajaju se **dva podtipa, Csa i Csb**.
- Umjereno topli i vlažni klimatski tip (**Cfw**) je kod nas zastupljen sa **jednim podtipom – Cfwb**.
- **klimat (D)** je zastupljen u visočijim **predjelima, i to sa tipom Df i dva podtipa, Dfb** (na visinama uglavnom do 1500mm) i **Dfc** (na visinama uglavnom iznad 1500mm)

Klimatski razred (klimat)	Klimatski tip	Klimatski podtip	Naziv
C	Cs	Csa	sredozemna klima s vrućim ljetom
		Cs/ s''/b	prelazna varijanta etezijske klime s toplim ljetom
	Cf	Cfb	umjereno topla i vlažna klima s toplim ljetom
D	Df	Dfb	umjereno hladna i vlažna klima s toplim ljetom
		Dfc	vlažna borealna klima sa svježim ljetom

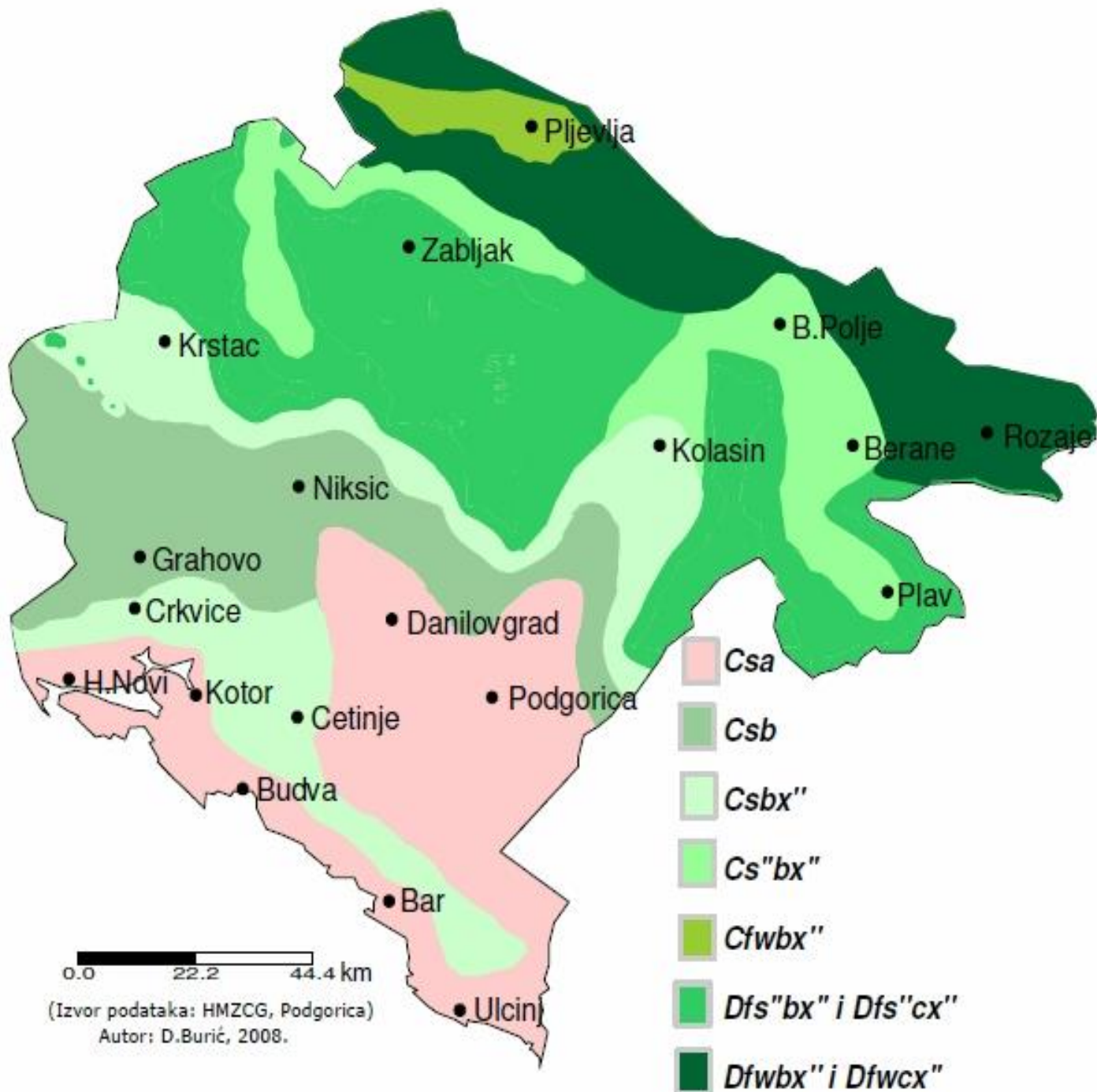


Klimatska
 rejonizacija
 Crne Gore
 po Kepenu

Oznaka	Naziv	Odlike*
C	Umjereno topla klima	$-3^{\circ}\text{C} < T_{\text{srmin}} < 18^{\circ}\text{C}$
D	Umjereno hladna klima	$T_{\text{srmax}} > 10^{\circ}\text{C}; T_{\text{srmin}} < -3^{\circ}\text{C}$
s	Veoma suvo ljeto	$R_{\text{srmax}} > 3R_{\text{srmin}}$
s''	Suvo ljeto, sekundarni min. padavina uglavnom u rano proljeće ($s'' \approx f$)	$R_{\text{srmax}} < 3R_{\text{srmin}}$, uglavnom slabo izražen sekun. minimum
w	Padavinama bogatija ljetnja polovina godine	Manje padavina zimi
f	Vlažna klima	Bez sušnog doba
a	Žarko ljeto	$T_{\text{srmax}} > 22^{\circ}\text{C}$
b	Toplo ljeto	$T_{\text{srmax}} < 22^{\circ}\text{C}; > 4T_{\text{srmin}} > 10^{\circ}\text{C}$
c	Svježije ljeto	$T_{\text{srmin}} > -38^{\circ}\text{C}; < 4T_{\text{srmin}} > 10^{\circ}\text{C}$
x	Primarni max.pдавина početkom ljeta, krajem ljeta znatno vedrije	Sekundarni max. pad. slabo izražen
x''	Primarni max.pдавина u jesen, sekundarni u proljeće	Sekundarni max. padavina jače izražen

$T_{\text{srmin}}(R_{\text{srmin}})$ -Srednja mjesečna temperatura najhladnijeg mjeseca(suma padavina najsuvljeg mjeseca)

$T_{\text{srmax}}(R_{\text{srmax}})$ -Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca(suma padavina najvlažnijeg mjeseca)

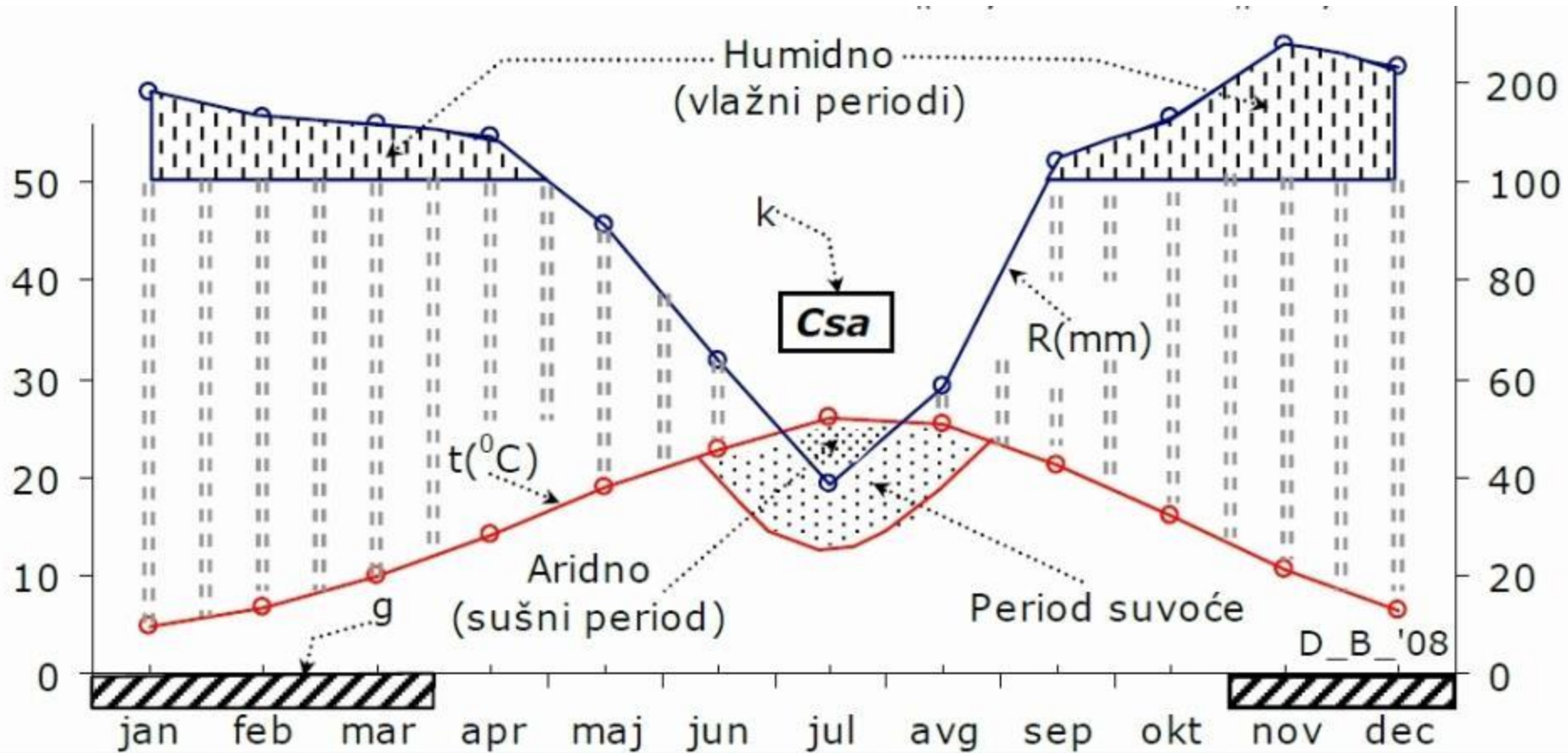


Detaljnija
 Klimatska
 rejonizacija
 Crne Gore
 po Kepenu

Klimadijagrami po Valteru

- Osnovna specifičnost klimatskog dijagrama po Valteru se ogleda u tome što se krivulje temperature i padavina nalaze u određenom odnosu (1:2, 1:3 i 1:10)
- Ovakva vrsta hidrotermičkih dijagrama ima veliku praktičnu primjenu. Naime, na ovaj način sušni i kišni periodi, i uopšte termički i padavinski režim, potpuno se jasno ističu.
- Pri određenom odnosu krivulja, u sušnom periodu godine kriva padavina se spušta ispod temperaturne krive ukazujući na period aridnosti. U kišnom periodu je kriva padavina iznad temperaturne krive.

Valterov klima dijagram



Klimadijagrami po Valteru

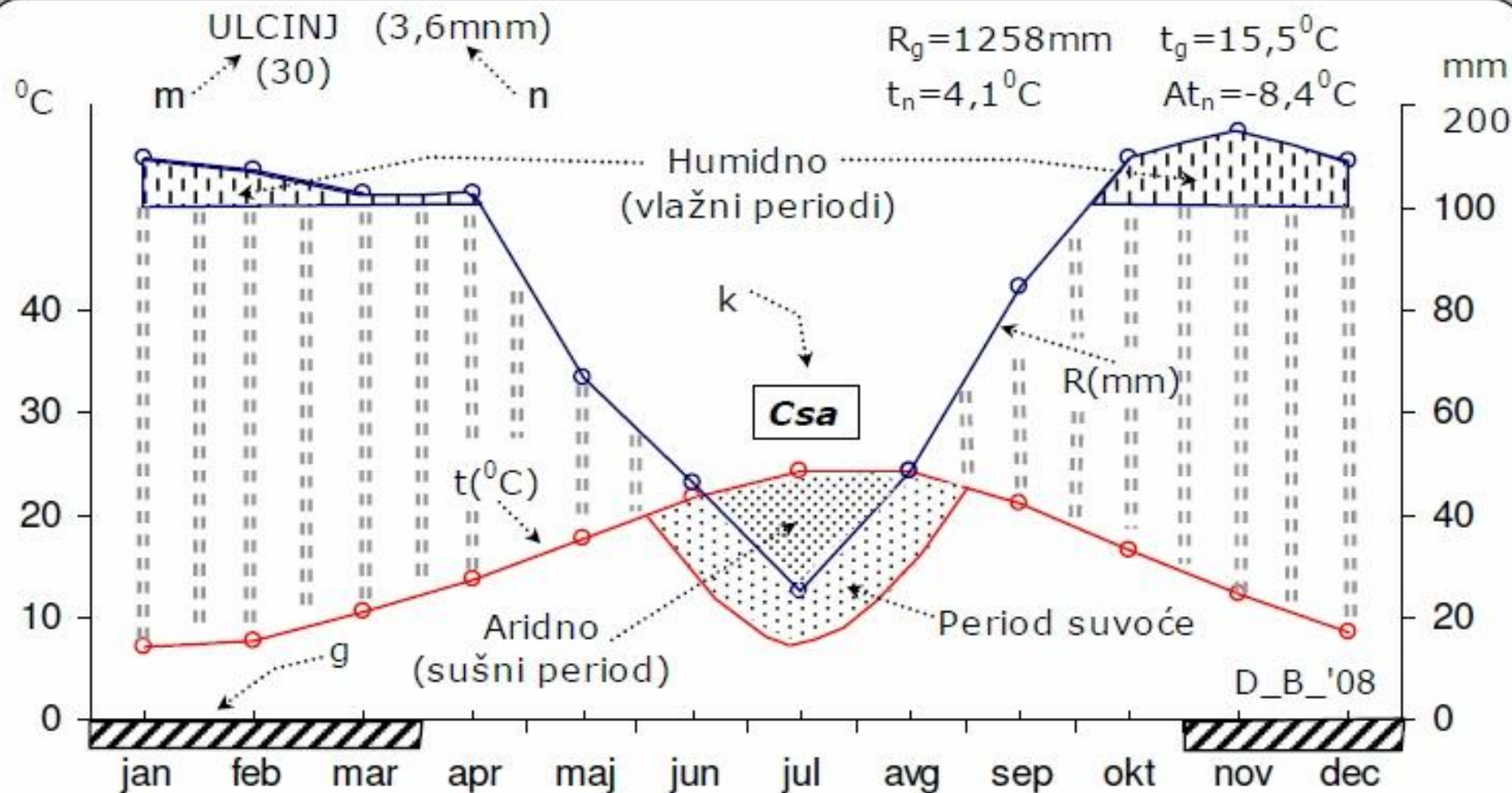
- Osim toga na Valterovom dijagramu posebno su označeni i periodi sa temperaturama ispod 0.
- Negativna srednja mjesečna minimalna temperatura vazduha, kao nepovoljno doba godine, prikazuje za dati mjesec na apscisi crnom površinom.
- Ukoliko je apsolutni minimum u datom mjesecu ispod 0°C to se prikazuje kosom šrafurom na apscisi.
- Po ovom principu su urađeni i Valterovi klima-dijagrami za 7 podtipova definisanih detaljnom klimatskom rejonizacijom Crne Gore po Kepenu

1. Podtip Csa

- **Csa** podtip se karakteriše žarkim, suvim i vedrim ljetom i blagom i kišovitom zimom – tipična etezijska (sredozemna) klima.
- Ovaj podtip ima prosječnu temperaturu vazduha najhladnijeg mjeseca **između -3°C i 18°C (oznaka C)**.
- Ljeto je najsuvlje doba godine **(oznaka s)**,
- a srednja temperatura najtoplijeg mjeseca je veća od 22°C **(oznaka a)**.
- U podtipovima Cs tipa klime maksimalna količina padavina javlja se u novembru, a najmanja u julu – primorje i Zetsko-bjelopavlicka ravnica

1. Podtip Csa

- U termickom režimu, klima Podgoricko-skadarske kotline i Bjelopavlicke ravnice donekle razlikuje od prave sredozemne klime. Naime, zbog veceg stepena kontinentalnosti ljeta su nešto toplija a zime malo hladnije u odnosu na podneblje Crnogorskog primorja.
- Ova posebna varijanta sredozemne klime (Podgorica, Danilovgrad) naziva se submediteranska klima.
- Ako je suditi po tome da Mediteran dopire dotle dokle dopire maslina, sasvim pouzdano se može reci da ove dvije zone (jadransko-sredozemna i submediteranska) pripadaju tipicnom sredozemnom klimatskom podrucju.



Legenda:

m - naziv mjesta (broj ispod imena označava klimatski period -1961/90); **n** - nadm. visina stanice; **t_g** - prosječna godišnja temperatura vazduha; **R_g** - prosječna godišnja suma padavina; **t_n** - srednja min. tem. najhladnijeg mjeseca; **At_n** - aps. min. tem. vazduha u kl. periodu; **g** - mjeseci sa aps.min. tem. vazduha ispod 0°C ; **h** - mjeseci sa negativnom sr.mjes.min.t.; **$R(\text{mm})$** - godišnji hod srednjih mj. suma padavina; **$t(^{\circ}\text{C})$** - godišnji hod sr. mj. tem. vazduha; **k** - klimatska formula po Kepenu (D. Burić, 2008)

m.....PODGORICA (49mm).....n
(30)

$R_g = 1654 \text{ mm}$

$t_g = 15,3^\circ \text{C}$

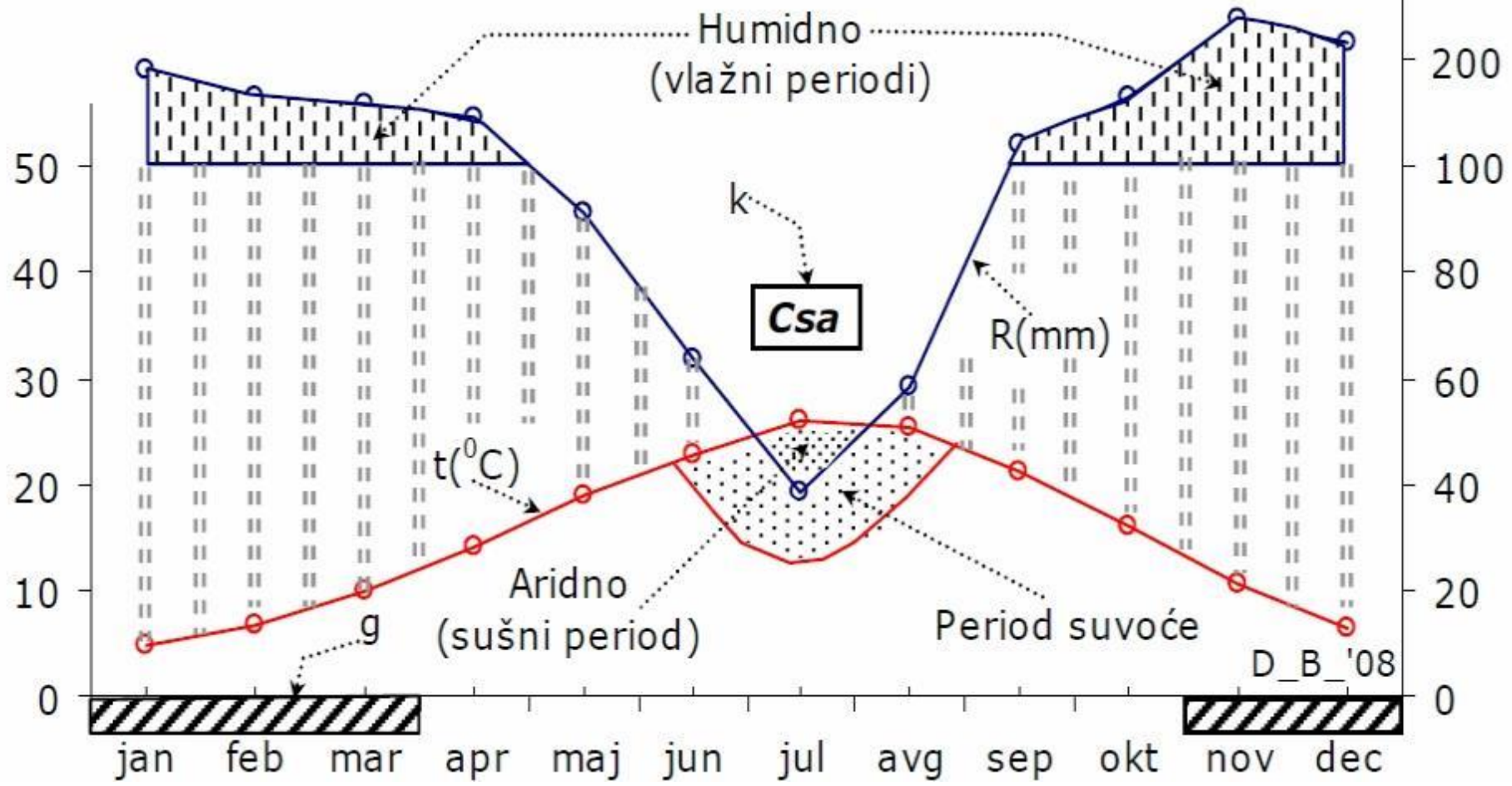
mm

$t_n = 1,4^\circ \text{C}$

$At_n = -9,6^\circ \text{C}$

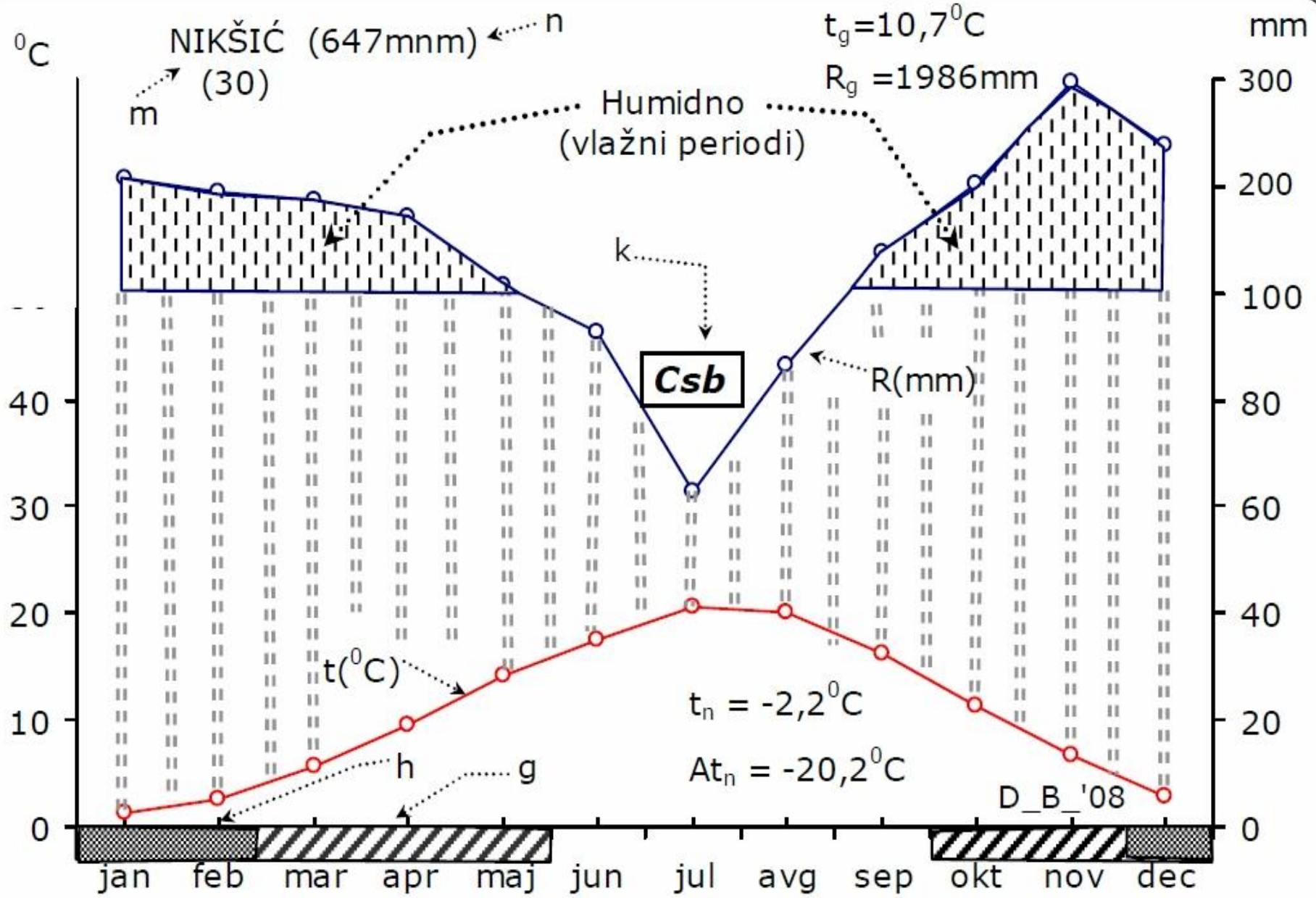
300

$^\circ \text{C}$



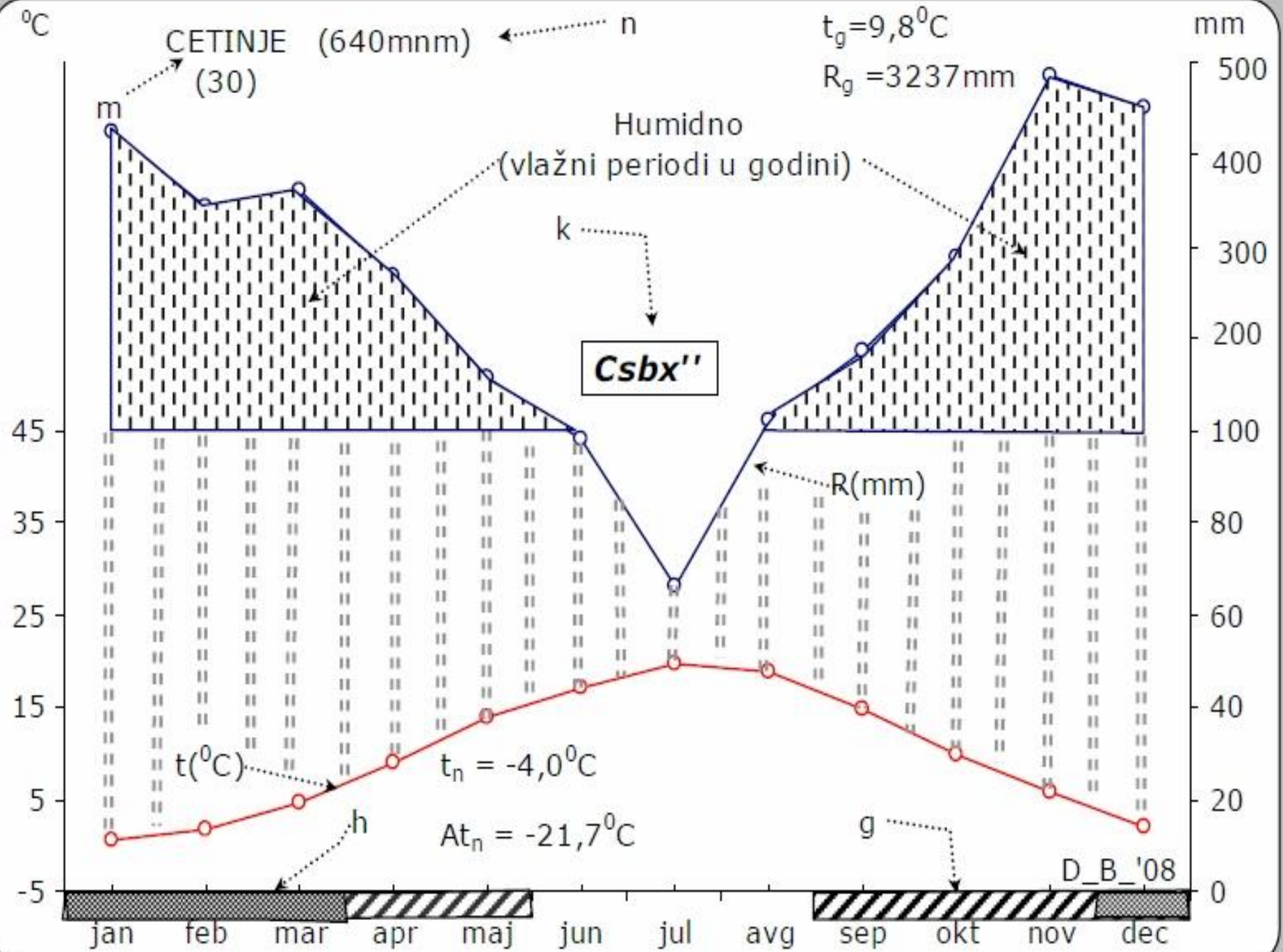
2. Podtip Csb

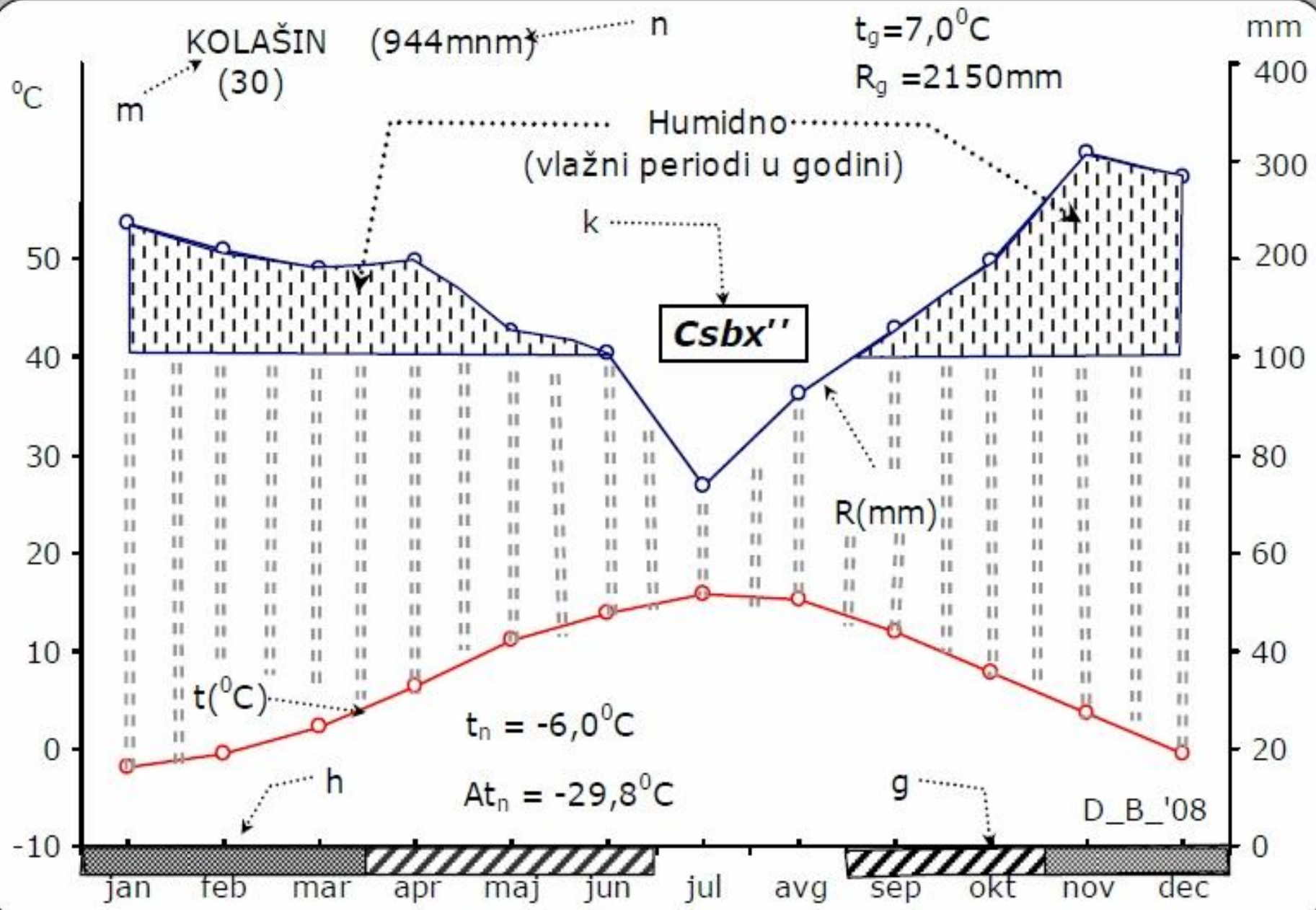
- Csb podtip se razlikuje od prethodnog po tome što **ima srednju mjesečnu temperaturu najtoplijeg mjeseca nižu od 22°C (oznaka b)**.
- U mjestima koja imaju ovaj podtip prosječne temperature vazduha su preko cijele godine niže u odnosu na prethodni podtip. Dakle, ljeta su nešto svježija, a zime hladnije.
- Uzrok tome je udaljenost od mora i reljefne karakteristike, prije svega veća nadmorska visina
- Ovom podtipu pripadaju Nikšić i Grahovo.



3. Podtip Csbx''

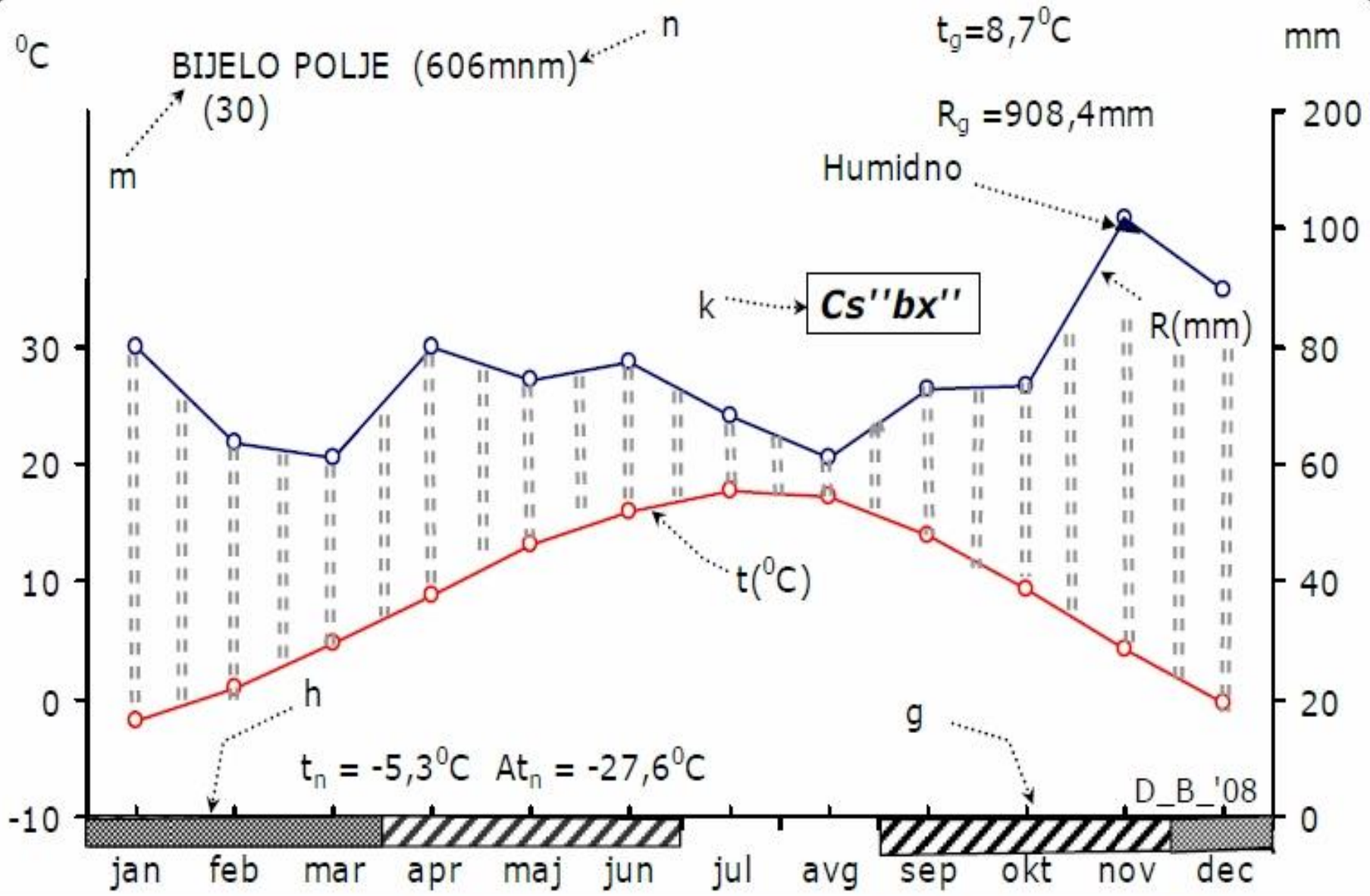
- Csbx'' podtip je takode prelazna varijanta sredozemne klime, koji se razlikuje od prethodnog po tome što se **pored primarnog javlja i sekundarni (x'')**, uglavnom jasnije izražen, **maksimum padavina**.
- U Csa i Csb podtipovima postoji po jedan, veoma izrazit, maksimum i minimum padavinama. Kod ovog podtipa se mjesečne sume padavina smanjuju od novembra (primarni max.) do pocetka proljeca, kada se javlja sekundarni maksimum (u martu ili aprilu)
- Ovom podtipu pripadaju Cetinje, Crkvice, Krstac, Kolašin

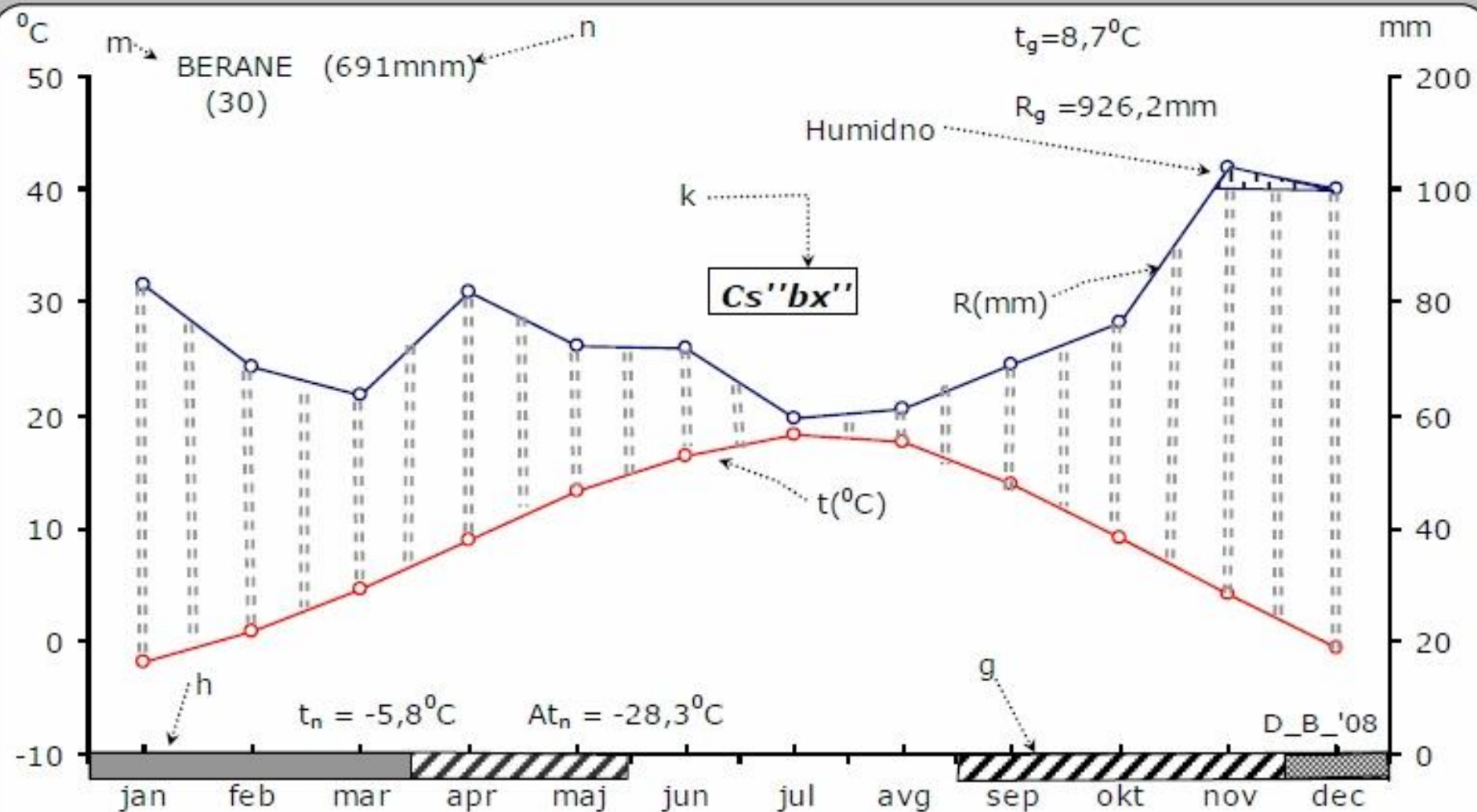




4. Podtip Cs''bx''

- prelazna varijanta etezijske klime, veoma slicna prethodnoj. Izdvojena je kao posebna varijanta zbog visine i **odnosa u kolicini padavina izmedu najvlažnijeg i najsuvljeg mjeseca.**
- U mjestima koja imaju ovaj podtip **godišnja suma padavina je manja u odnosu na prethodne podtipove Cs klime (oko 1:2).**
- Osim toga, odnos izmedu najsuvljeg i najvlažnijeg mjeseca stoji u odnosu ne većem od 1:3, uglavnom oko 1:2 (oznaka s'').
- kod ovog podtipa klime jaca uticaj kontinentalnosti na režim padavina
- Ovom podtipu pripadaju Berane, B.Polje, Plav



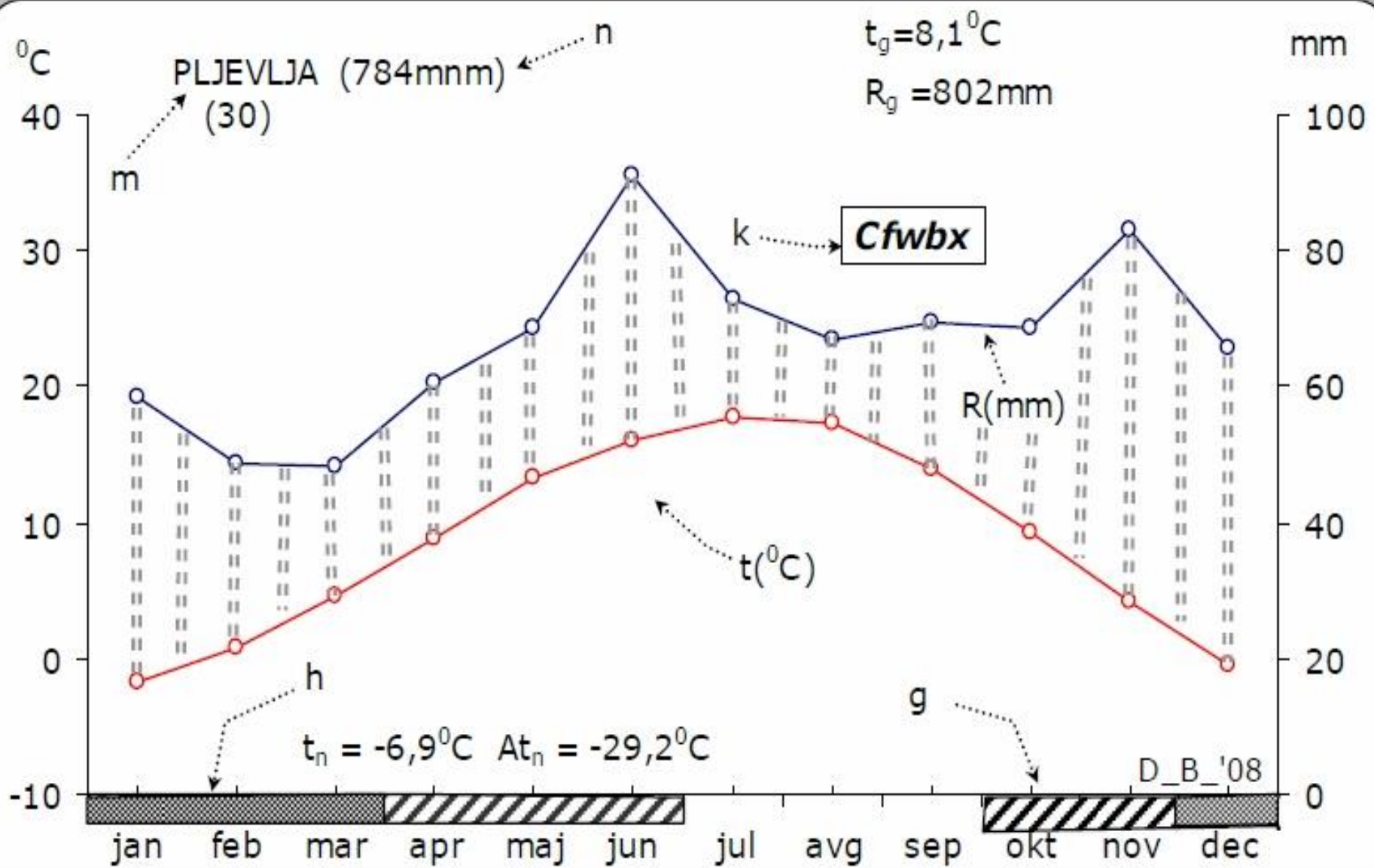


Legenda:

m - naziv mjesta (broj ispod imena označava klimatski period -1961/90); **n** - nadmorska visina stanice; **t_g** - prosječna godišnja temperatura vazduha; **R_g** - prosječna godišnja suma padavina; **t_n** - srednja minimalna temperatura najhladnijeg mjeseca; **At_n** - apsolutni minimum temperature vazduha u kl. periodu; **g** - mjeseci sa apsolutnim minimumom temperature vazduha ispod 0°C ; **h** - mjeseci sa negativnom sr.mjes.min.t.; **$R(\text{mm})$** - godišnji hod srednjih mjesečnih suma padavina; **$t(^{\circ}\text{C})$** - godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura vazduha; **k** - klimatska formula po Kepenu. (D. Burić, 2008)

5. Podtip Cfwbx

- Cfwbx podtip je varijanta umjereno toplog i vlažnog klimata. Godišnja **suma padavina je prilično ravnomjerno raspoređena na sve mjesecе – oznaka f.**
- Ipak, ljetnja polovina godine je bogatija padavinama, odnosno **zimska suma padavina je nešto manja od ljetnje (oznaka w).**
- Maksimalna količina padavina se javlja u rano ljeto - **primarni junski maksimum (oznaka x)**, a minimalna krajem zime ili početkom proljeca (mart).
- Mjesta u Crnoj Gori koja imaju odlike podtipa klime sa oznakom w dobijaju najmanje padavina u prosjecnoj godini – oko 850 lit/m²/god.

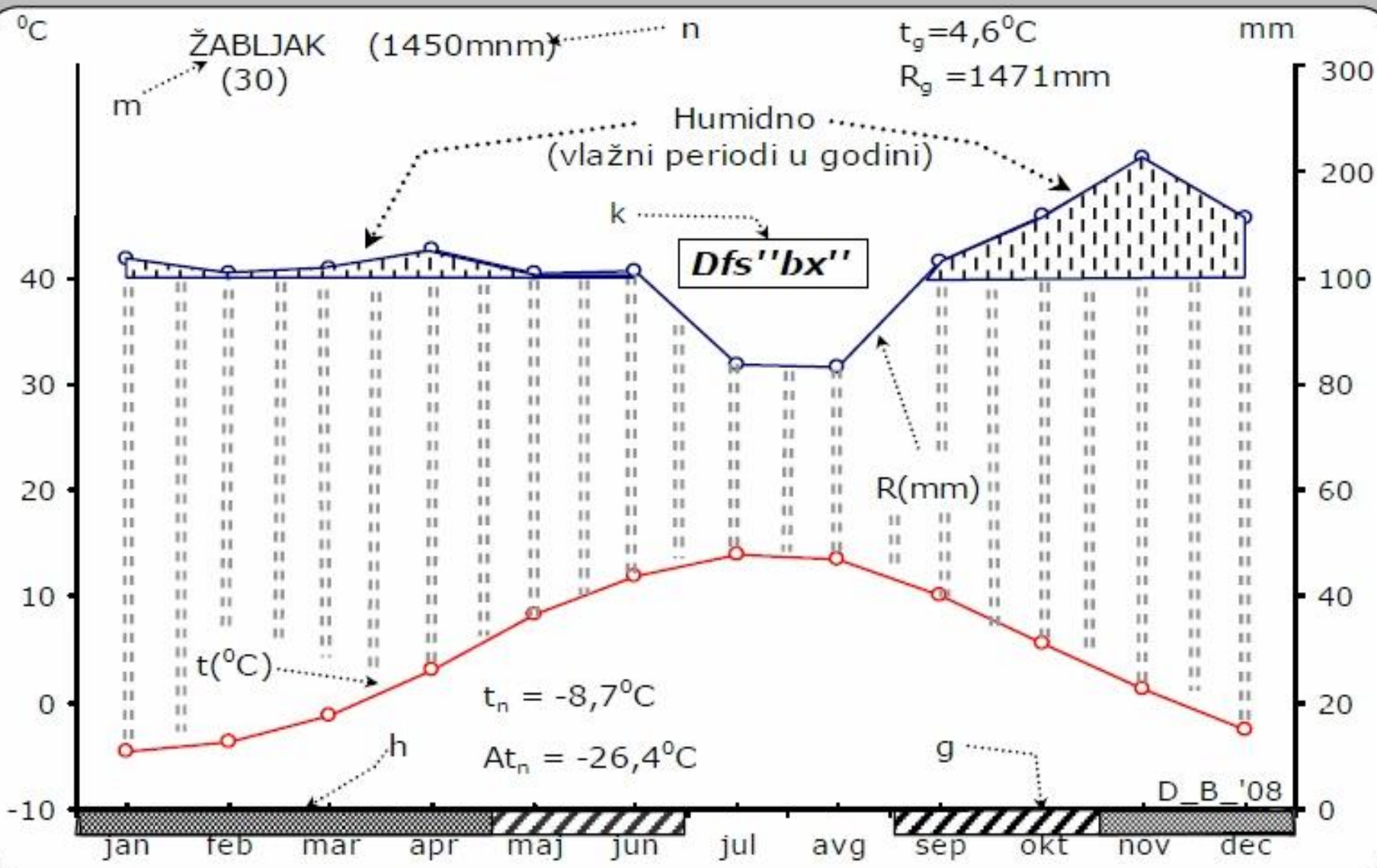


6. Podtipovi Dfs''bx'' i Dfs''cx''

- Dfs''bx'' i Dfs''cx'' podtipovi zastupljeni su u planinskim predjelima kontinentalne Crne Gore, uglavnom iznad 1000 mnm.
- Ovi podtipovi imaju **temperaturu vazduha najhladnijeg mjeseca ispod - 3⁰C, a najtoplijeg iznad 10⁰C (oznaka D).**
- To je umjereno hladna ili tzv. borealna ili sniježno-šumska i **stalno vlažna klima (f).**
- Nema aridnog perioda. Ipak, **ljetnja suma padavina je manja od zimske (oznaka s'').**

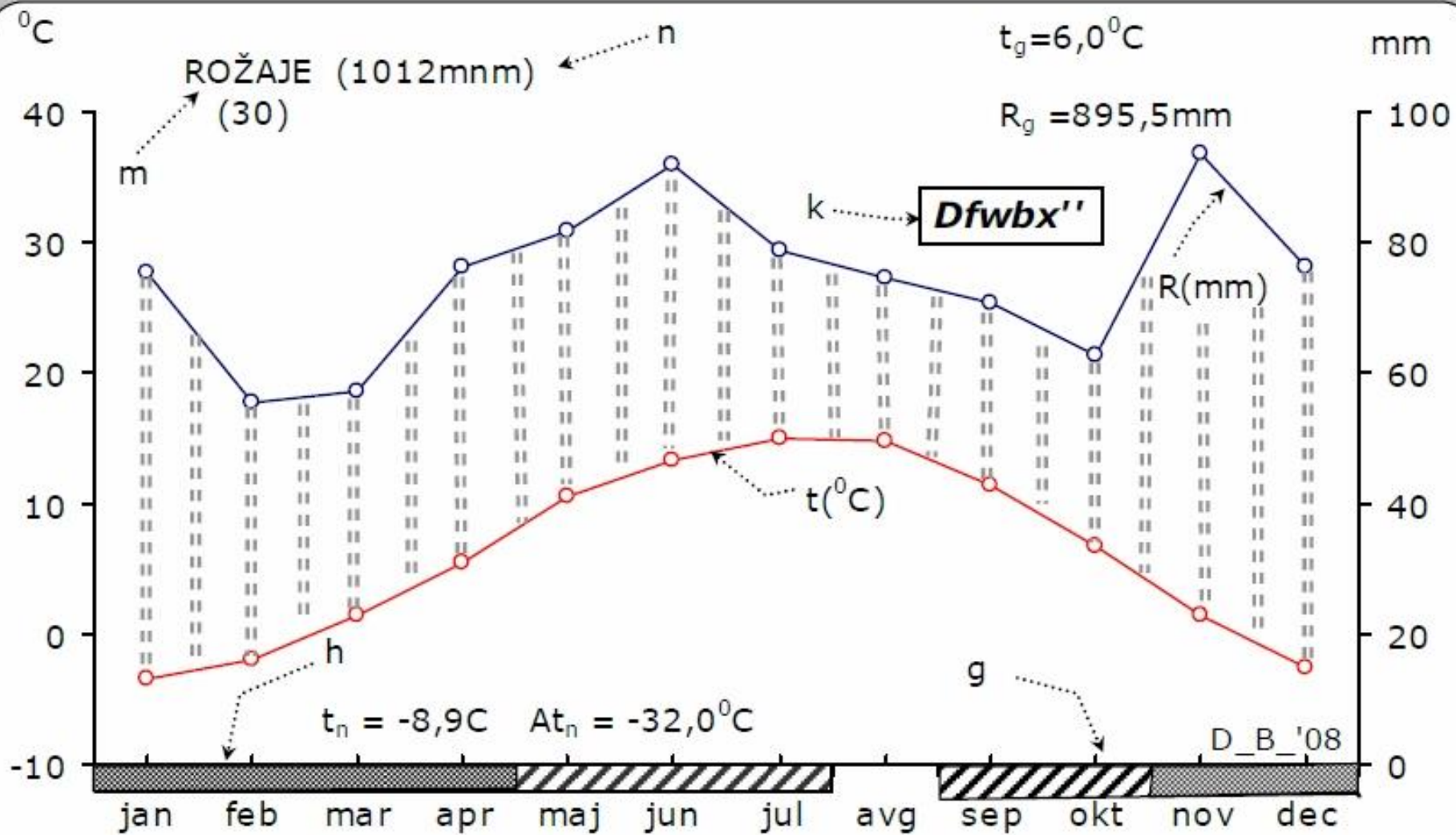
6. Podtipovi Dfs''bx'' i Dfs''cx''

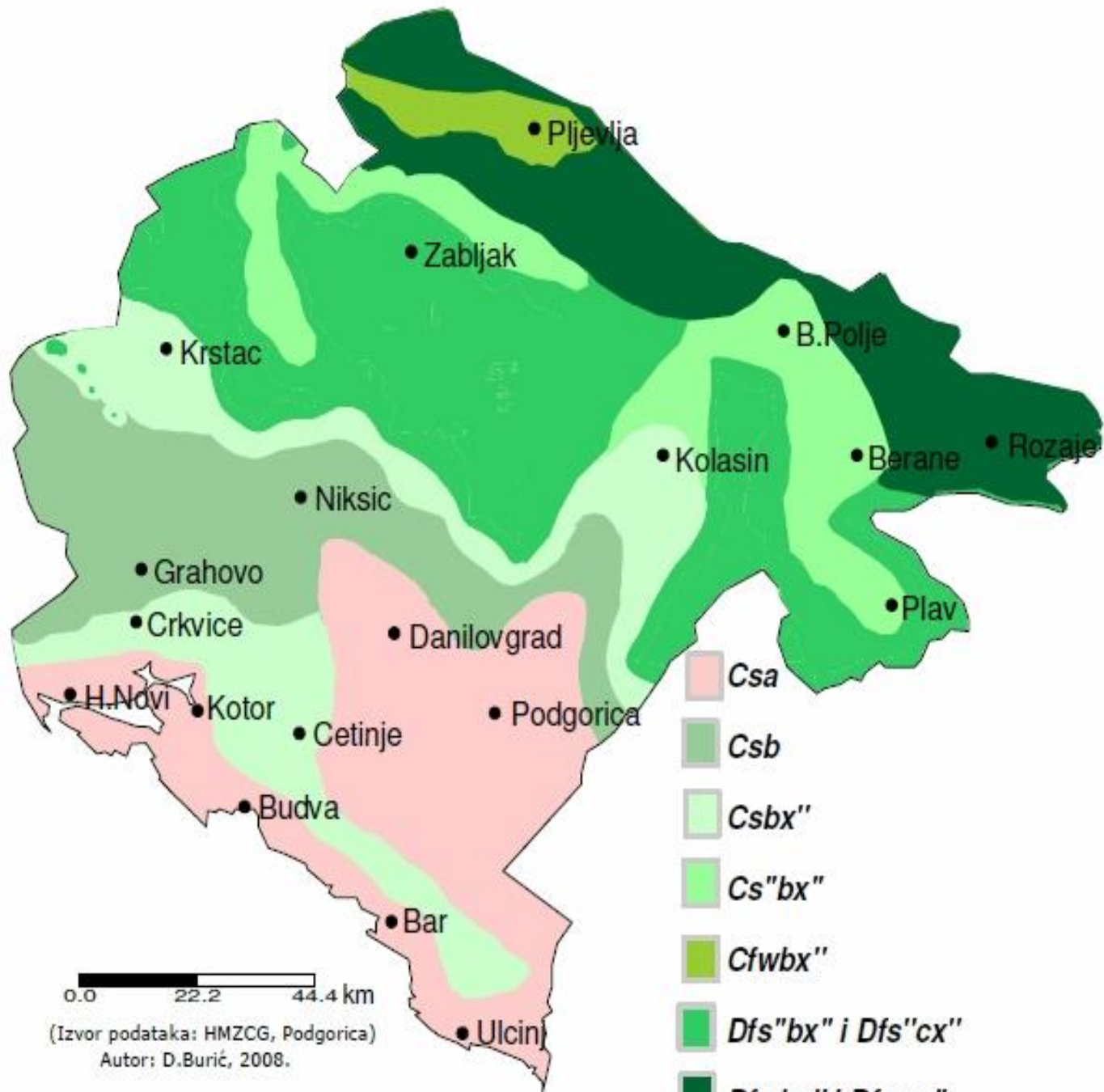
- Do oko 1500 mnm prosjecna temperatura vazduha najtoplijeg mjeseca je **manja od 22°C** (oko 14-15°C), ali cetiri i više mjeseci u prosjecnoj godini imaju temperature vece od 10°C (**oznaka b**).
- Na visinama iznad 1500 mnm ljeta su svježa, odnosno **manje od 4 mjeseca** u toku godine imaju **prosjecnu temperaturu višu od 10°C** (**oznaka c**).
- **Primarni maksimum padavina je u jesen, a sekundarni u proljece** (**oznaka x''**)



7. Podtipovi Dfwbx'' i Dfwcx''

- Dfwbx'' i Dfwcx'' podtipovi se razlikuje od prethodna dva samo po tome što je ljetnja polovina godine bogatija padavinama od zimske.
- primarni ekstremi padavina su u kasnu jesen i zimu (primarni max. u novembru, a min. u februaru – oznaka x''). Sekundarni maksimum padavina je neznatno manji od primarnog i javlja se krajem proljeca ili u rano ljeto (juni).
- izražen uticaj kontinentalnosti
- Tipican predstavnik Dfwbx'' podtipa klime su Rožaje





Zaključci

- Po uobicajenim klimatskim rejonizacijama u Crnoj Gori se izdvaja nekoliko klima: mediteranska, submediteranska, varijante umjereno-kontinentalne i planinske klime.
- Kepenova klasifikacija se donekle razlikuje od uobicajenog klimatskog zoniranja.
- Jadransko-sredozemni i submediteranski klimatski areal pripada tipicnom sredozemnom klimatskom području (Csa).
- U ostalim predjelima mediteranskog pluviometrijskog režima, do oko 1000 mm, iduci ka sjeveru i sjeveroistoku zemlje varijante mediteranske klime prelaze u varijante umjereno tople i vlažne klime. (Csb, Csbx'', Cs''bx'').

Zaključci

- Tipična umjereno topla i vlažna klima karakteriše Pljevaljsku kotlinu (Cfwbx).
- U višim planinskim predjelima kontinentalne Crne Gore, uglavnom iznad 1000 mnm, klima je sve oštrija. To su varijante umjereno hladne klime - Dfs''bx'', Dfs''cx'', Dfwbx'', Dfwcx''.
- I pored primjetnih nedostataka, koji se prije svega odnose na relativno veliki prag temperature vazduha, Kepenova klasifikacija klima danas, sasvim opravdano, preovladava u većini zemalja.



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°C
- Pri temperaturama ispod 0°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°C . Uginuće citrusa već od $-8 / -12^{\circ}\text{C}$
- Za razliku od nadzemnih dijelova korijen voćki osjetljiv. Temperature od -10°C dovode do oštećenja, a -15°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

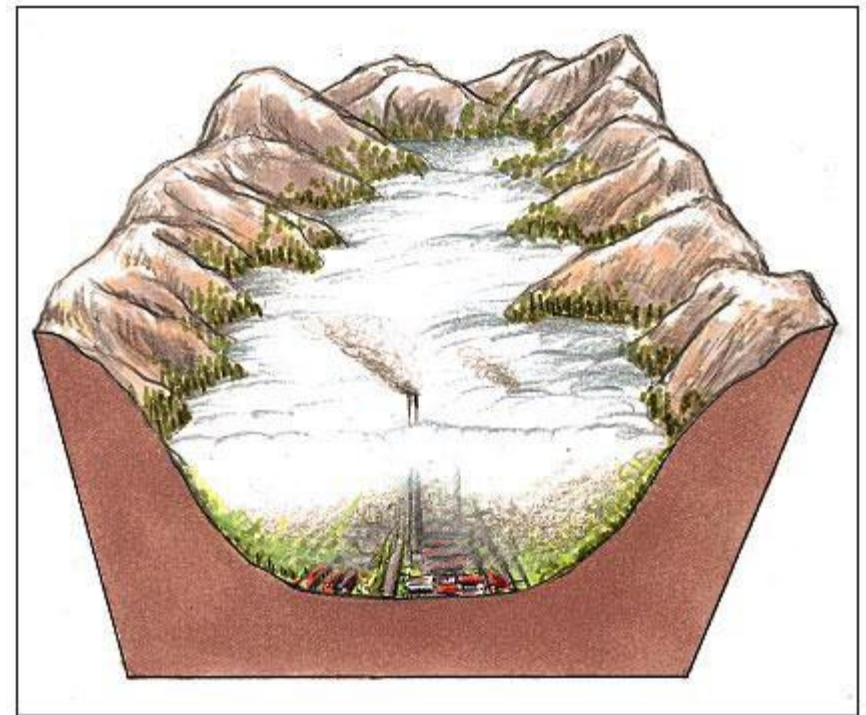
kritične temperature za različite stadijume razvoja biljke

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



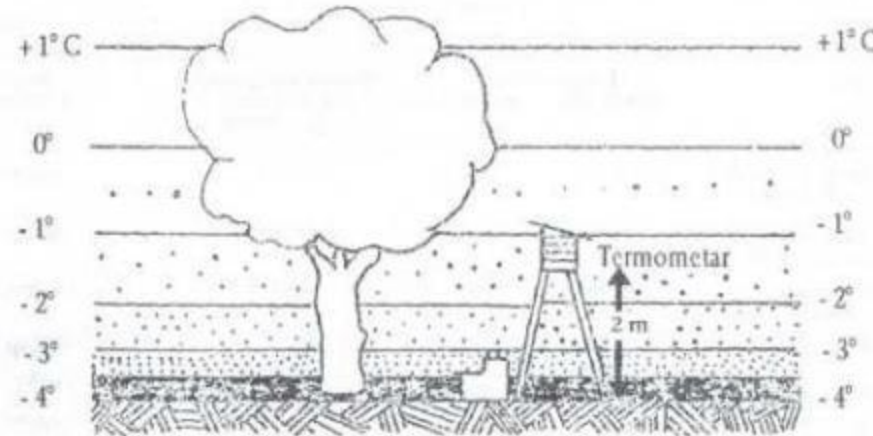
- Tiho vrijeme bez vjetra pogoduje pojavi mraza
- Usljed intenzivnog izračivanja zemljine površine neposredno iznad nje se formira sloj hladnog vazduha
- Temperatura tada raste sa visinom i takva pojava naziva se temperaturna inverzija



- 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°C do -10°C u početnim fazama razvića)
- Srednje otporne (-5°C do -8°C)
- Slabo otporne (-3°C do -4°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

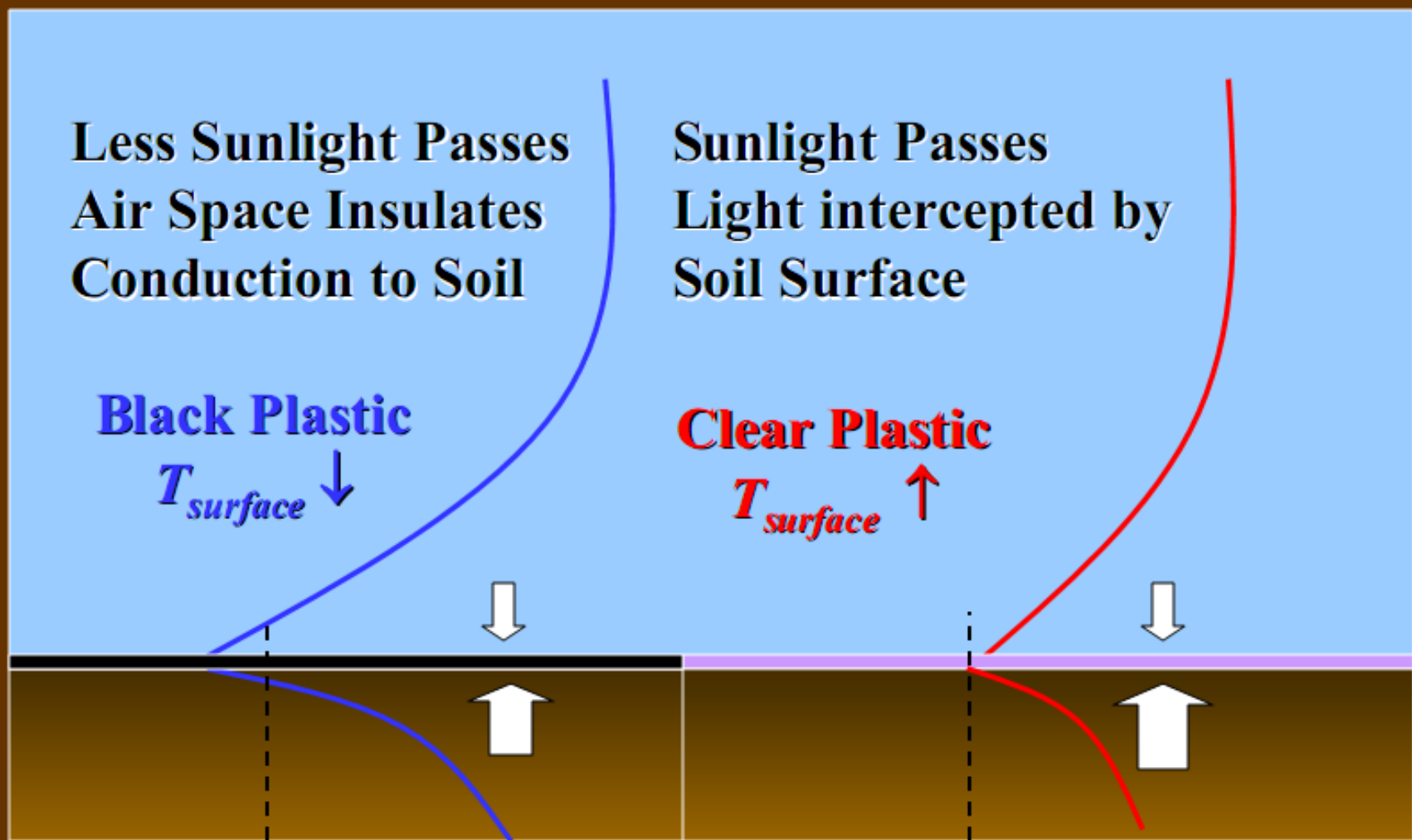
$T_{surface} \downarrow$

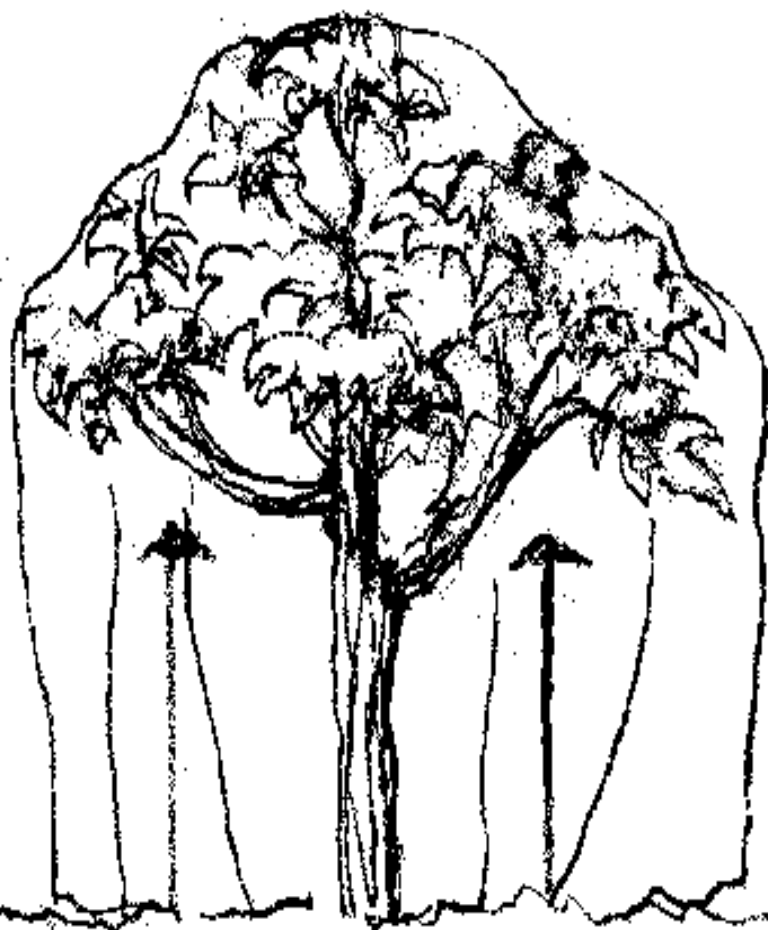
Sunlight Passes
Light intercepted by
Soil Surface

Clear Plastic

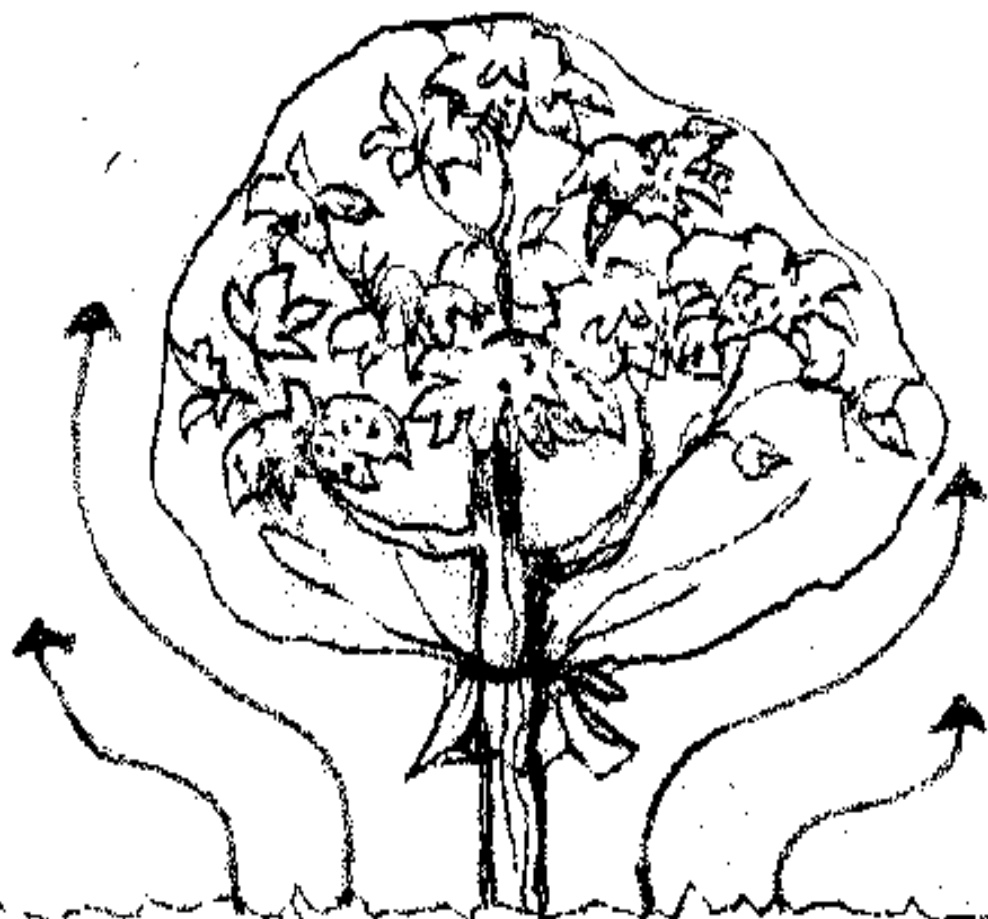
$T_{surface} \uparrow$

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°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.

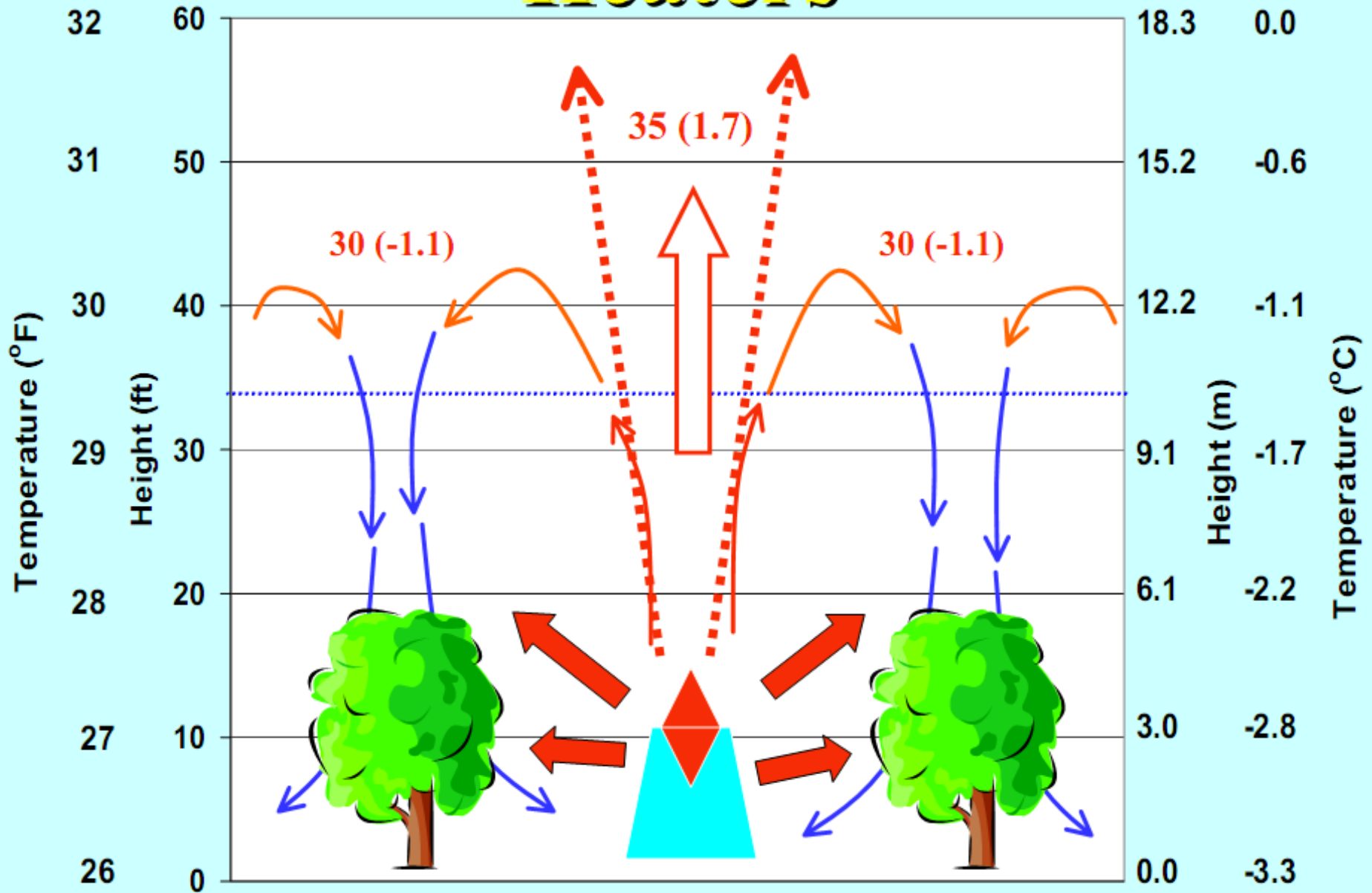


Dodavanje toplote

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:





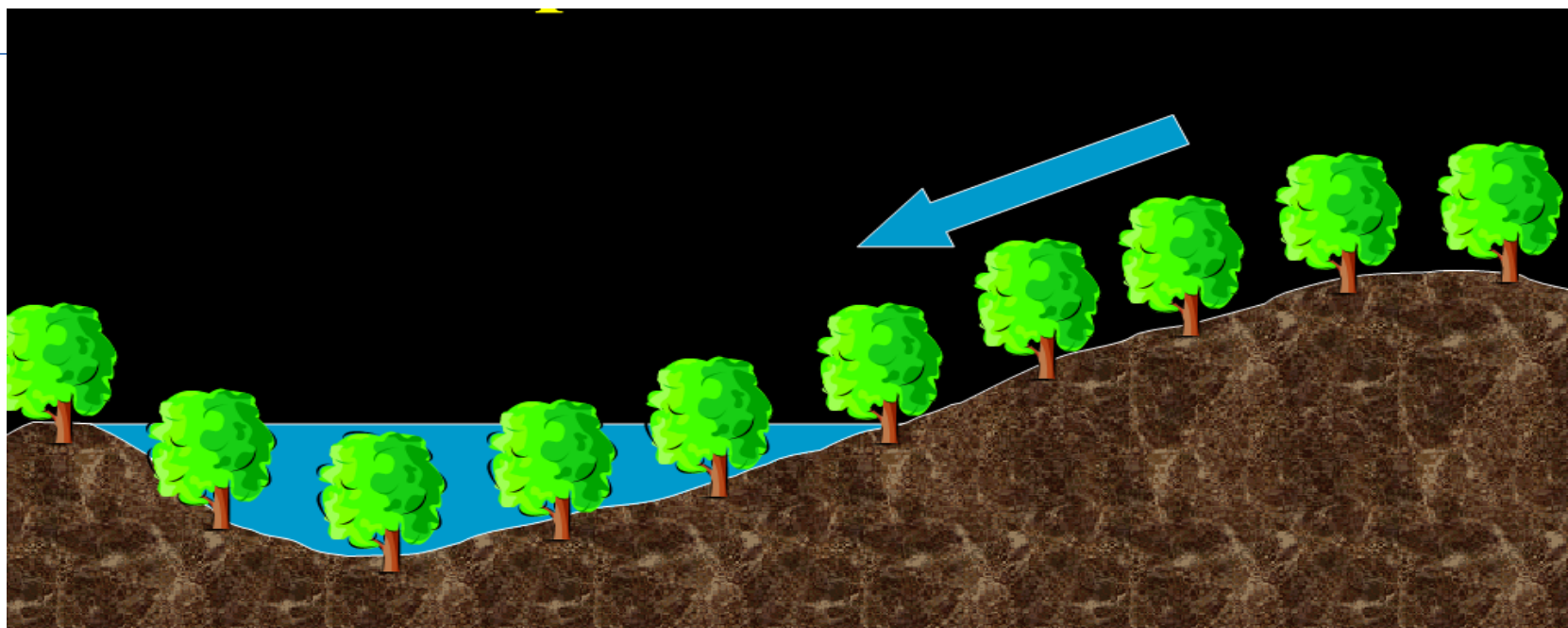
Miješanje vazduha

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.





Agrometeorologija
Suša i mjere borbe protiv suše

Dr Milić Čurović

Suša

- Suša širom svijeta ugrožava ljude i privredu
- Do pojave suše dolazi usljed djelovanja više faktora
- Suša zavisi kako od globalnih uslova tako i od regionalnih i lokalnih (količine i rasporeda padavina, temperature, isparavanja, vjetra, osobina zemljišta, podzemnih voda, vegetacije i dr.)

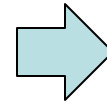




Sušu možemo podijeliti u tri grupe:

1. Meteorološka (kada imamo manjak padavina u odnosu na normalne vrijednosti u nekoj regiji)
2. Hidrološka (pad nivoa vode u akumulacijama, jezerima, rijekama, podzemnim vodama...)
3. Poljoprivredna (nedovoljno padavina i vlažnosti u zemljištu, tj. manjak dostupne vode u **vegetacionom periodu** biljaka)

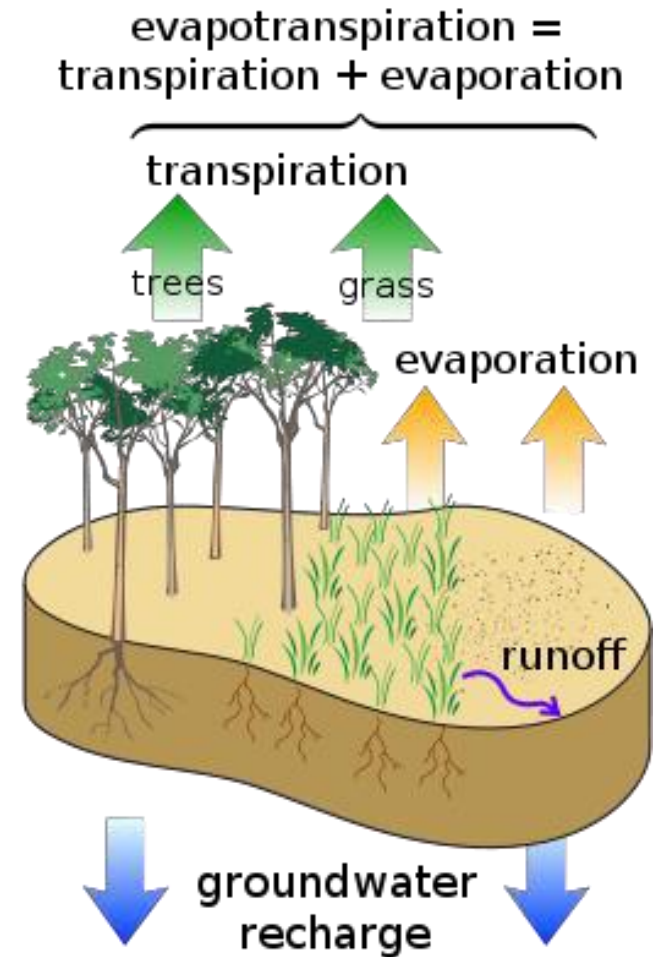
- Poljoprivredna suša može postojati i kada nema meteorološke i obrnuto
- **Sa poljoprivrednog aspekta** sušu možemo definisati kao meteorološku pojavu koja nastaje pri dužem odsustvu padavina i koja usljed pojačanog isparavanja narušava vodni bilans biljke i dovodi do deficita vlažnosti u aktivnoj rizosferi



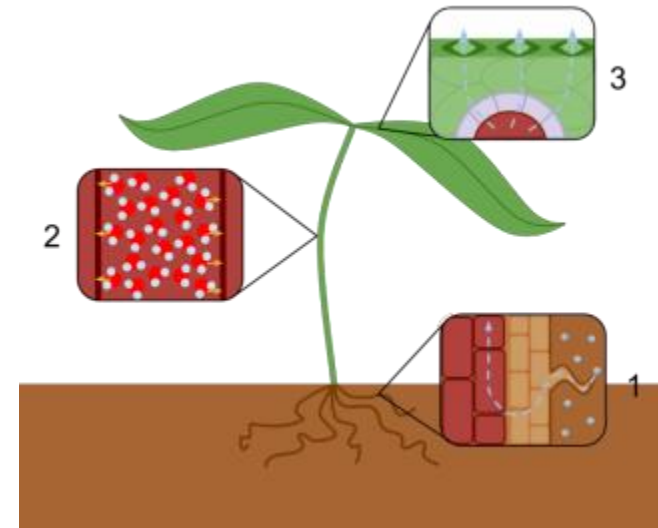
Npr. kiše u kritičnom periodu razvića biljaka mogu dovesti do visokih prinosa čak i kada je ukupna količina padavina u vegetacionom periodu mala

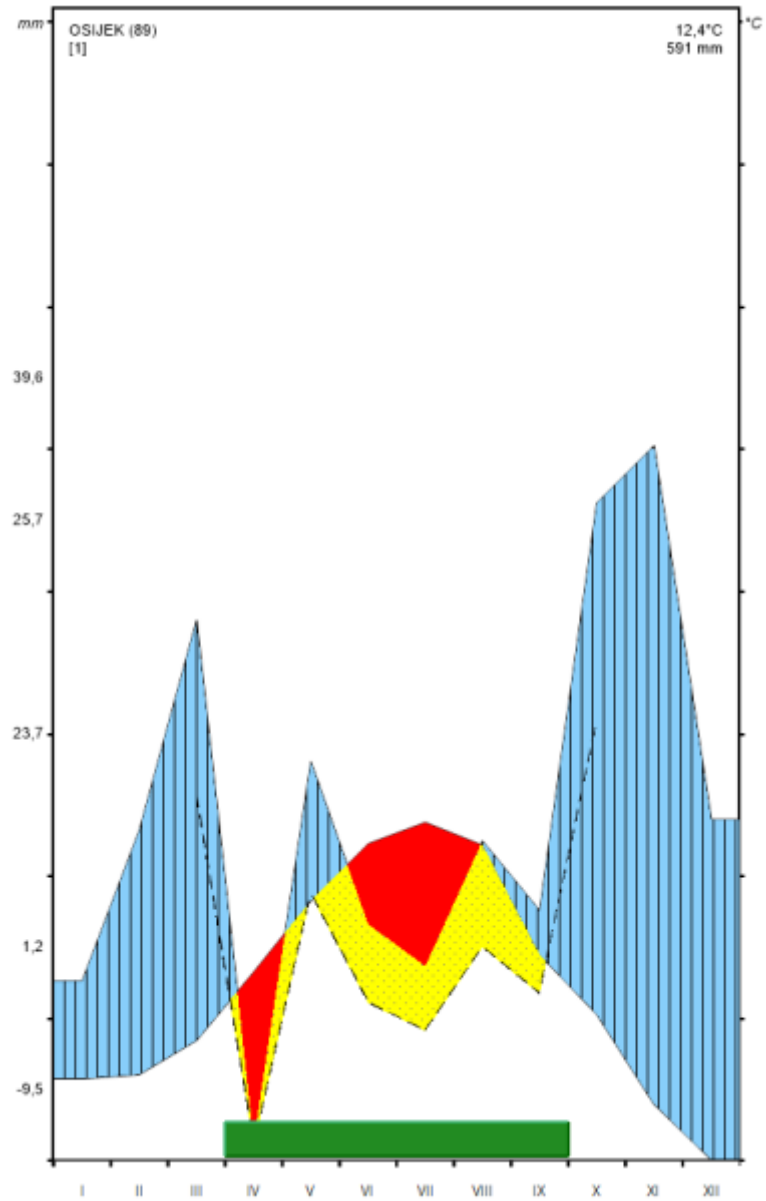
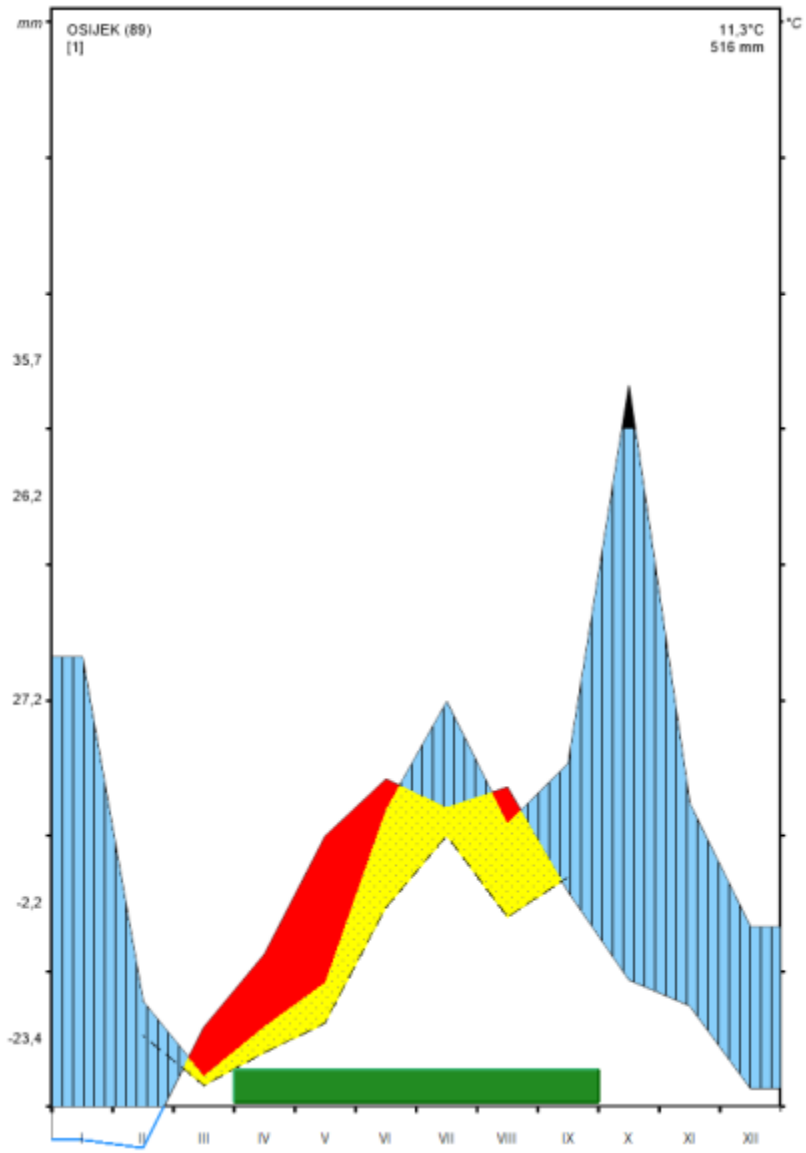


- Pored **padavina** za pojavu suše važni su i sljedeći parametri:
 - ✓ temperatura vazduha,
 - ✓ vlažnost vazduha,
 - ✓ isparavanje sa slobodne vodene površine i nivo podzemnih voda
 - ✓ evapotranspiracija,
 - ✓ osobine zemljišta,
 - ✓ vjetar,
 - ✓ oticanje
 - ✓ stanje biljnog fonda



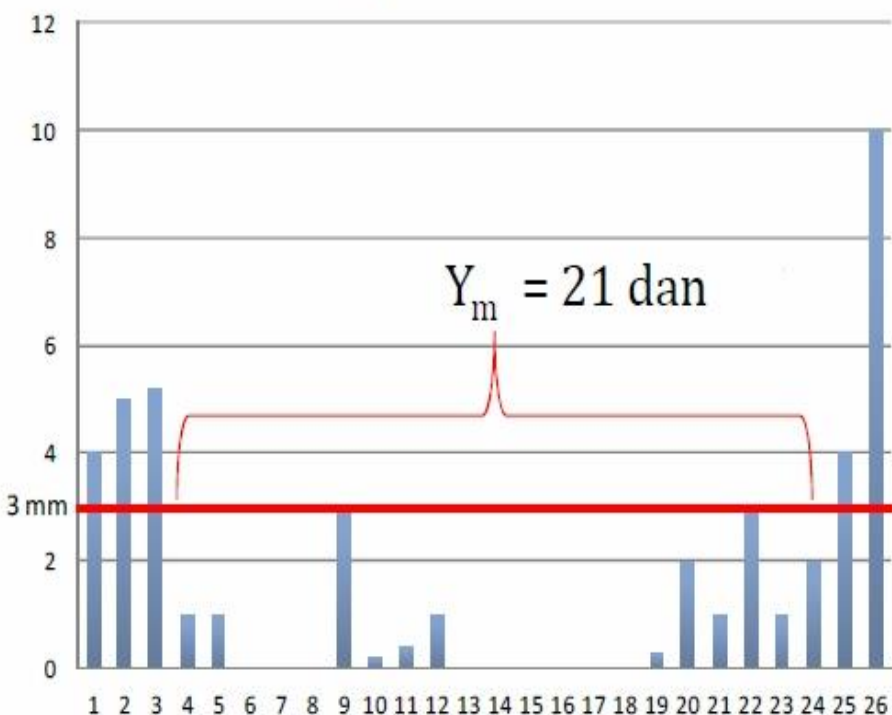
- Postoje razni modeli za definisanje suše, uglavnom na osnovu vrijednosti:
 - Padavina
 - Padavina sa srednjom temp. vazduha
 - Vlažnosti zemljišta i parametara biljke
 - Padavine, temperature, vjetar, vlažnost vazduha, zemljišta i biljke...
 - Klimatskih indeksa i određivanja evapotranspiracije





Beskišni periodi kao ekstremni događaji - definicija i prepoznavanje

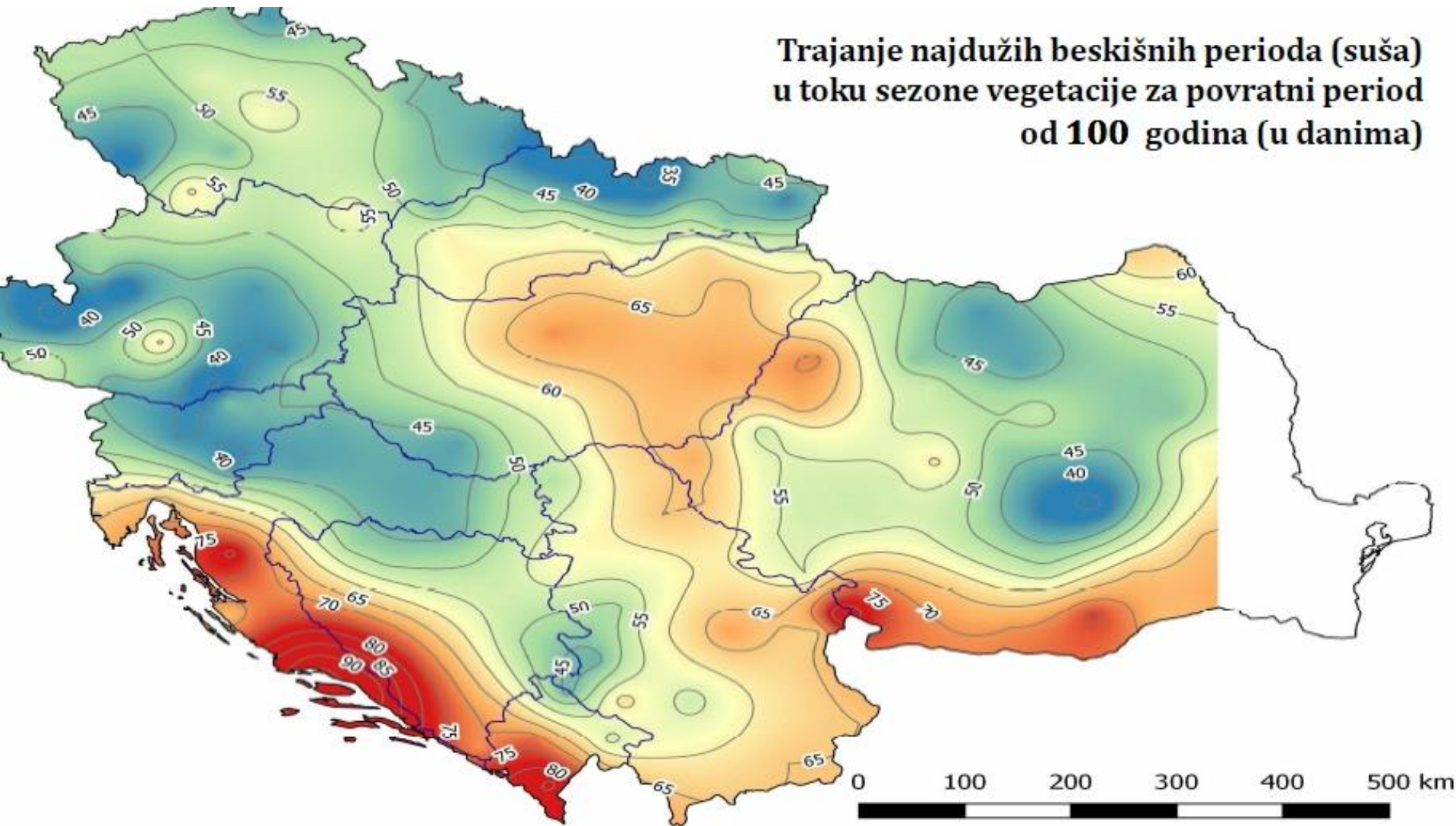
1. april - 30. septembar = 183 dana



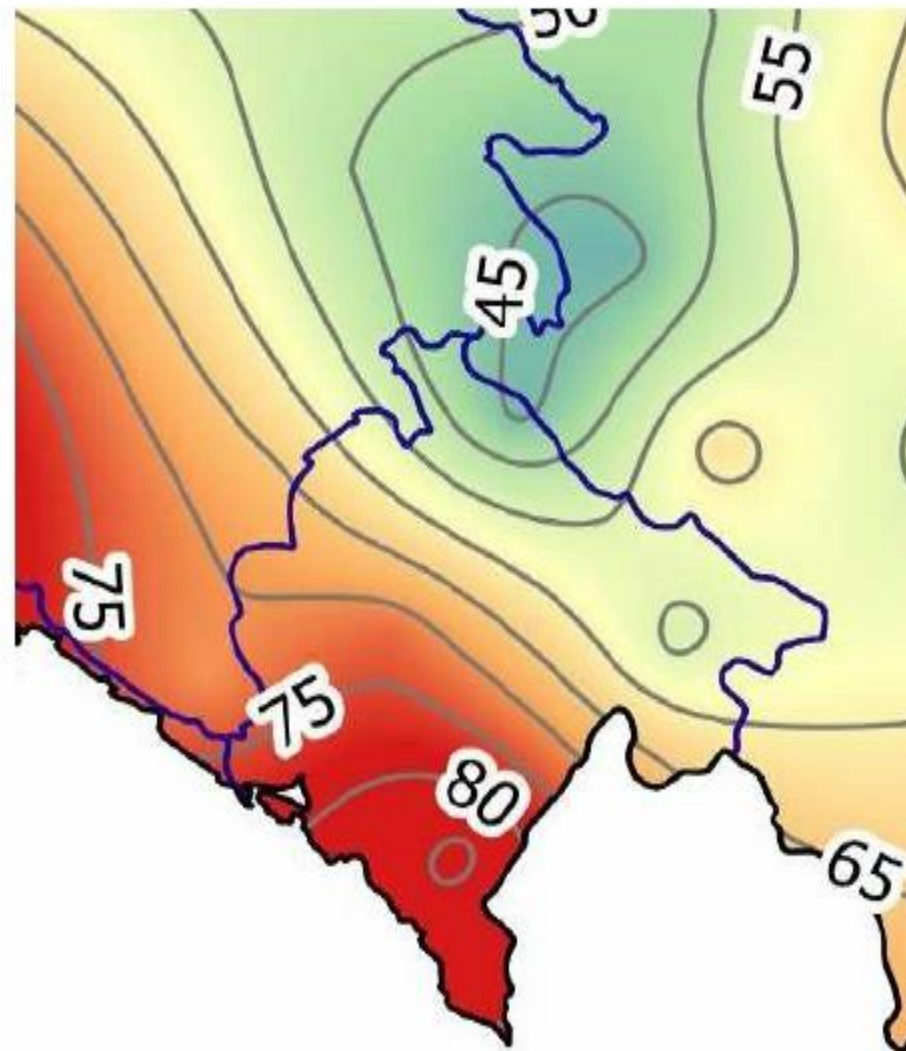
- Y_m - broj uzastopnih dana u kojima je bilo najviše 3 mm kiše dnevno

• Višegodišnji niz podataka za datu lokaciju se skenira i izdvajaju se svi intervali vremena (u danima) kada je u 20 ili više uzastopnih dana bilo manje od 3 mm kiše dnevno \Leftrightarrow **to su ekstremno dugi beskišni periodi ili suše.**

**Trajanje najdužih beskišnih perioda (suša)
u toku sezone vegetacije za povratni period
od 100 godina (u danima)**

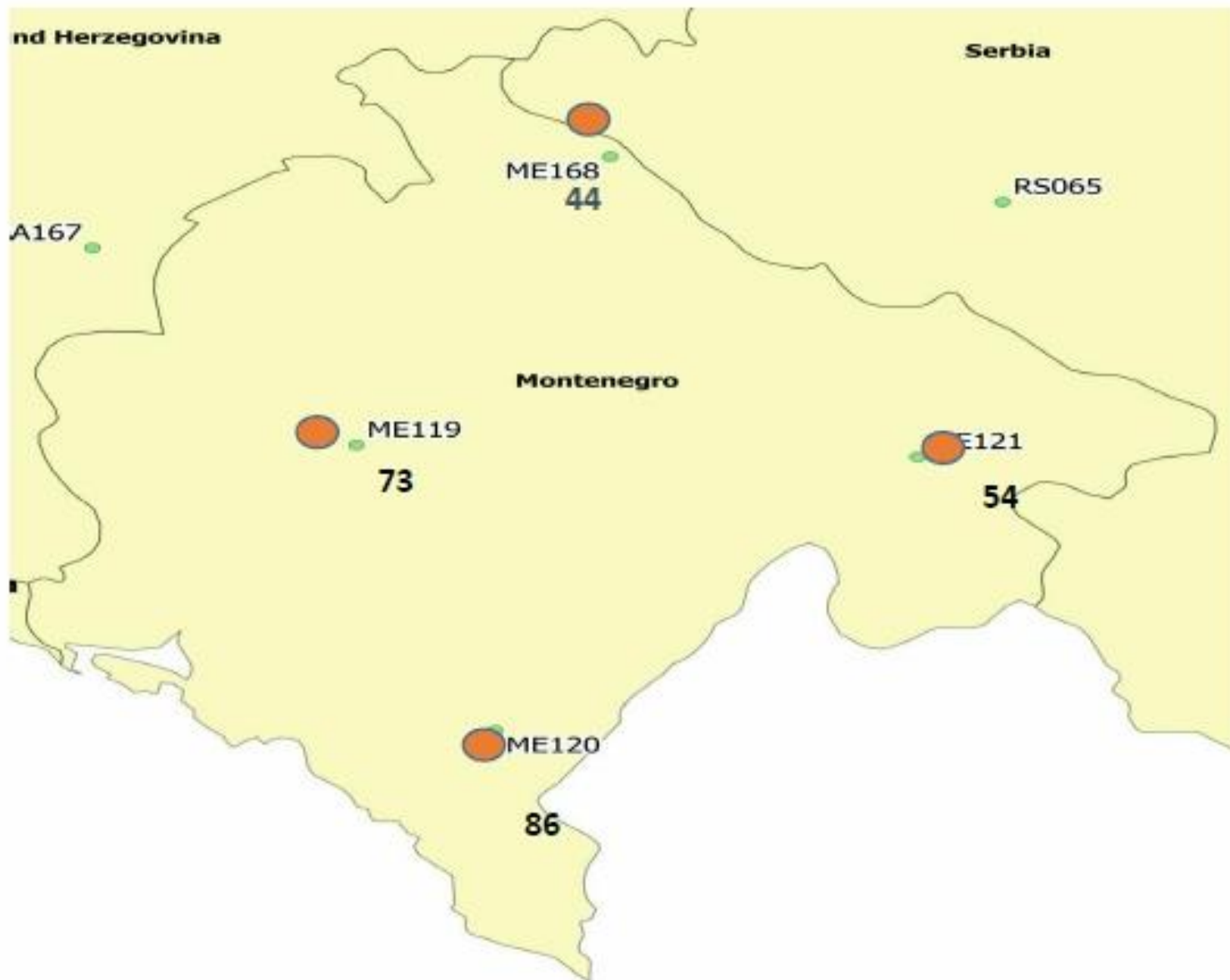


Trajanje najdužih beskišnih perioda (suša)
u toku sezone vegetacije za povratni period
od **100** godina (u danima)

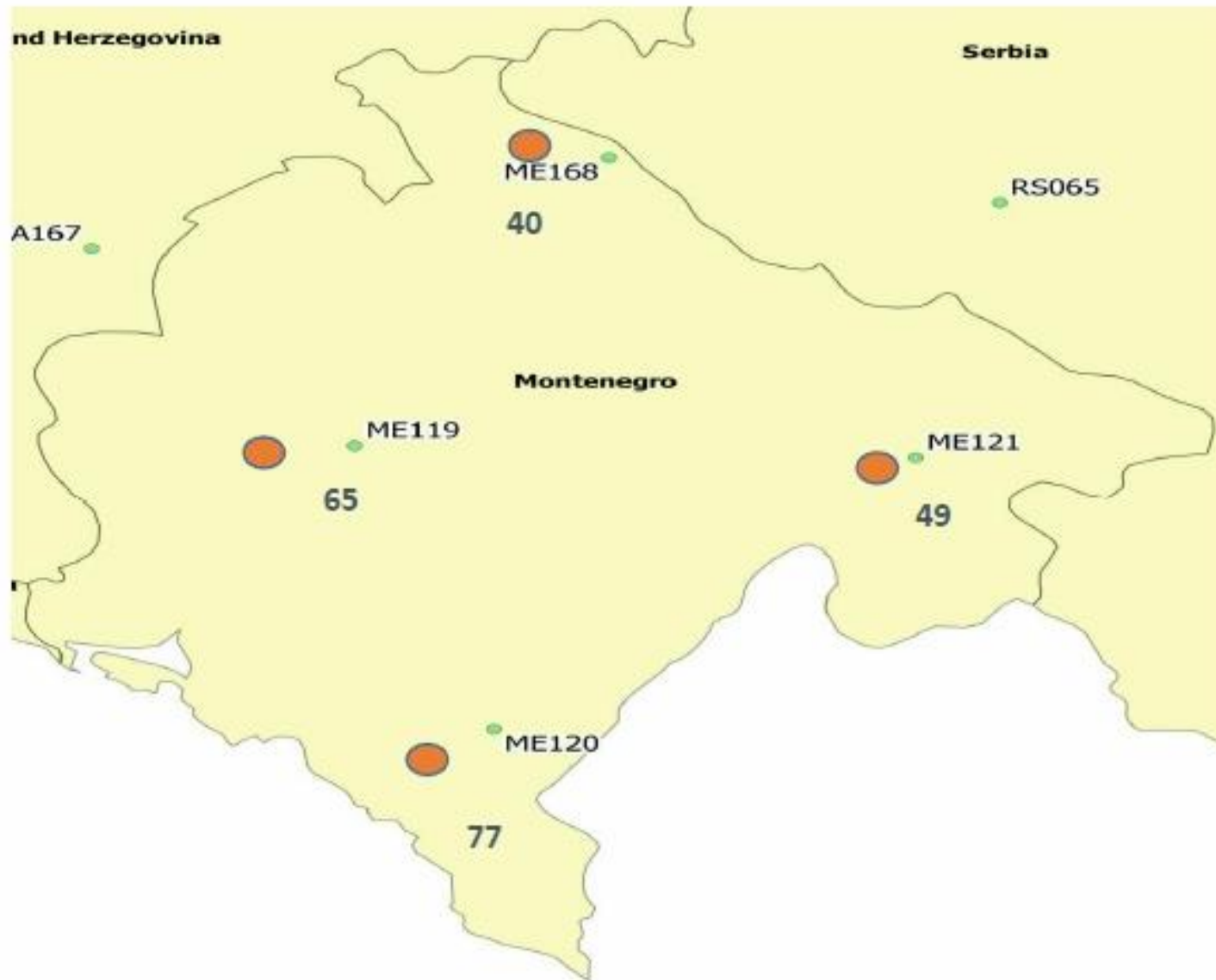


BESKIŠNI PERIODI (trajanje u danima)

Povratni period $T = 100$ (godina)

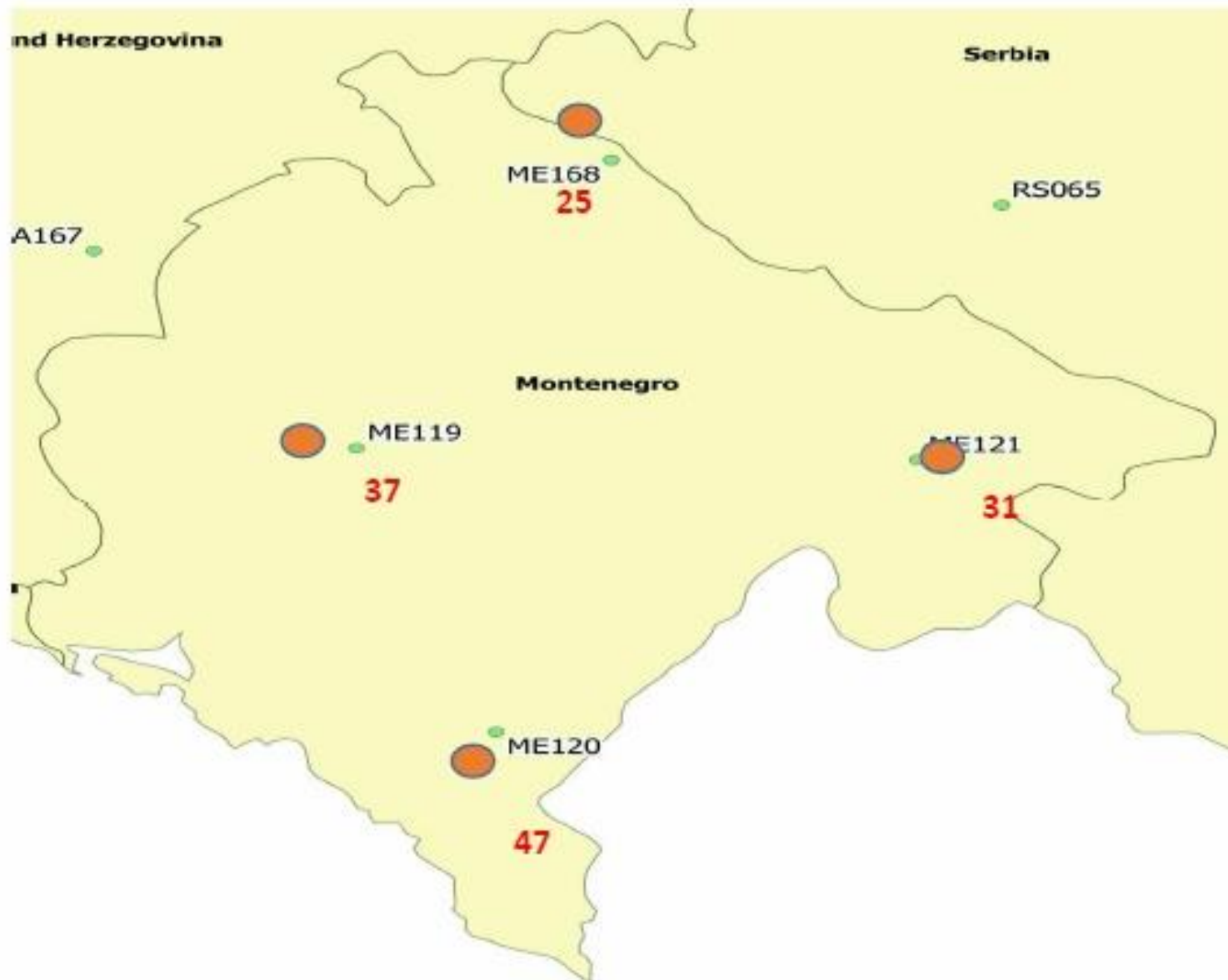


BESKIŠNI PERIODI (trajanje u danima)
Povratni period $T = 50$ (godina)



BESKIŠNI PERIODI (trajanje u danima)

Povratni period $T = 5$ (godina)



Automatske meteorološke stanice

- **Automatske meteorološke stanice** predstavljaju budućnost meteoroloških osmatranja. One su već sada dosta zastupljene u meteorološkim službama širom svijeta, pa i kod nas.
- Pojam **automatska meteorološka stanica** jeste sklop meteoroloških instrumenata koji sve obavlja automatski, bez ikakvog prisustva čovjeka. U zavisnosti od proizvođača, odnosno modela meteorološke stanice zavisi koliko se često podaci ažuriraju i koje parametre mjere.
- Automatske stanice mjere sve osnovne meteorološke parametre (temperaturu vazduha, vazdušni pritisak, vlažnost vazduha, padavine, smjer i brzinu vjetra), dok one skuplje nude i mogućnost proširenja broja senzora, a samim tim i mjerenih parametara. Tako osim već pomenutih meteoroloških elemenata se mogu mjeriti i temperatura zemljišta, vlage lista, UV i sunčevog zračenja, broja sunčanih sati...
- U zavisnosti od modela stanice, prenos podataka može biti žični i bežični.



Automatske meteorološke stanice ***iMetos***, pomoću kojih se prate osnovni meteorološki podaci (temperatura vazduha, vlažnost vazduha, padavine, vlažnost lišća, insolacija...). Stanice posjeduju i odgovarajuće softvere

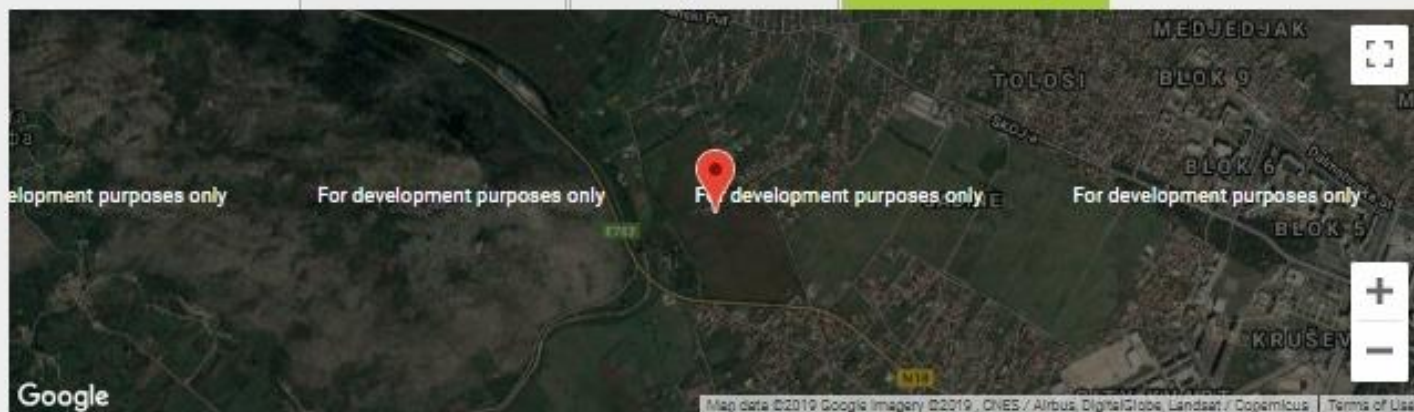
DAVIS Vantage Pro 2 weather station data



Zeta

Spuž

BTF imanje



Choose data type

- Data per day
- Data per hour

Choose dates

From: To:

Optional parameters (data per hour)

- Barometer
- Solar radiation
- Avg. wind speed
- High wind speed
- Dir. of high wind speed
- Avg. UV index
- ET
- Leaf temperature
- Leaf wetness
- Soil temperature
- Select all

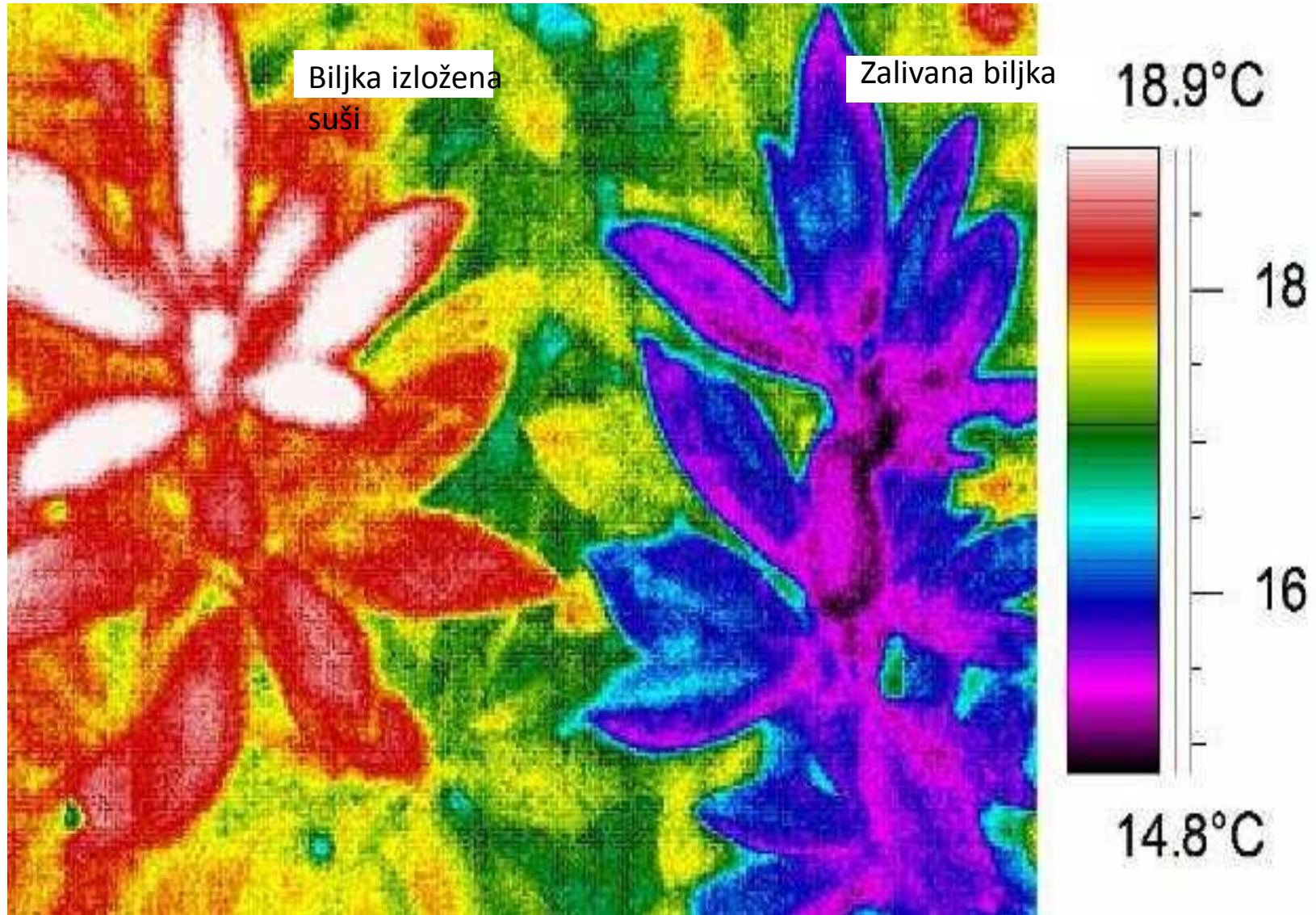
Download

Search

Date	Avg temp (°C)	Max temp (°C)	Min temp (°C)	Max hum (%)	Min hum (%)	Rainfall (mm)	Insolation (MJ/m ²)	Average wind speed (m/s)
21.02.2019	9.1	19.2	1.4	90	26	0.0	13.1	0.0

Remote sensing vegetacije: Emitovanje toplote

Detekcija stresa izazvanog sušom kod biljaka merenjem temperature lista



- **Uticaj suše na biljke zavisi od:**
 - ✓ vremena pojave,
 - ✓ intenziteta i
 - ✓ trajanja suše
- **U agrometeorologiji razlikujemo** dvije vrste suše:
 - **Atmosferska i**
 - **Zemljišna**



- Pod **atmosferskom** sušom podrazumjeva se duži bezkišni period praćen visokom temperaturom (naročito preko 35 °C) i niskom vlažnošću vazduha
- Dolazi do paralize stominog aparata, stome ostaju otvorene a biljka naglo gubi vodu
- U takvim uslovima nadzemni dio biljke gubi vodu transpiracijom, korijen ne može da nadoknadi toliki gubitak vode pa biljka vene



- **Zemljišna** suša nastaje kada se usljed intenzivne evapotranspiracije pri atmosferskoj suši isuši najprije površinski sloj zemljišta a ako sušni period potraje i dublji slojevi zemljišta u kojima se nalaze korijenovi biljaka



- U zavisnosti od vremena pojave razlikujemo zimske, proljećne, jesenje i ljetnje suše
- **Zimska suša** posredno nanosi štete biljkama jer ne omogućava stvaranje zalihe zimske vlage koja je neophodna za razvoj ozimih i jarih usjeva
- **Proljećna suša** se odlikuje niskim temperaturama, suvim vazduhom i jakim i hladnim vjetrom koji isušuje zemljište.
Usporava klijanje i nicanje jarih kultura i bokorenje ozimih



- **Ljetnja suša** se odlikuje visokim temperaturama, niskom vlažnošću vazduha i velikim isparavanjem
Utiče na smanjivanje prinosa
- **Jesenja suša** štetno utiče na sjetvu, klijanje i nicanje ozimih kultura.
Biljke u zimu ulaze nedovoljno razvijene a njihova otpornost prema zimi je smanjena



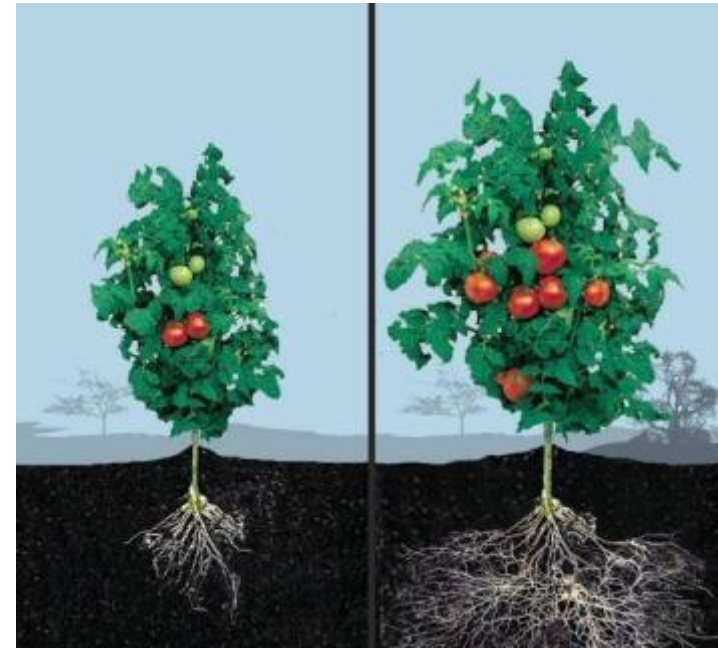
- Intenzitet suše se najčešće procjenjuje prema smanjenju prinosa.
- Ako je riječ o 20% smanjenju onda imamo slabu sušu, 20-50% srednju sušu i preko 50% jaku sušu



Uticaj suše na biljke

- Sve biljke ne reaguju podjednako na sušu
- Tri vrste otpornosti biljke na sušu su:
 1. Izbjegavanje suše (sposobnost da se svi ciklusi završe prije većeg nedostatka vode)
 2. Otpornost na sušu sa velikom unutrašnjom količinom vode (preko korijenovog sistema ili smanjene transpiracije)
 3. Otpornost na sušu sa malom unutrašnjom količinom vode, ali sa sposobnošću regeneracije i razvoja kada voda ponovo dođe odnosno vlažnost se poveća

- Uticaj suše je manji na biljke sa dubokim i razgranatim korijenovim sistemom
- To takođe zavisi i od zemljišta: najbolja su ilovičasta zemljišta mrvičaste strukture koja imaju dobro regulisan vodni režim
- Oštećenja biljke uzrokovana sušom slična su oštećenjima nastalim od zime jer su oba mehaničke prirode izazvana dehidratacijom



- Mlado lišće je otpornije zbog većeg procenta proteina i osmotske vrijednosti
- Najveće potrebe biljaka za vodom su tokom (kasnog) proljeća i ljeta kada je za obrazovanje lišća, cvjetova i plodova potrebno mnogo više vode
- Ako nema dovoljno vode lišće se uvija (kako bi se umanjila transpiracija), postaje meko i požuti



- Prema nekim autorima karakteristike kserofitnih biljaka su:
 - Smanjivanje ćelija
 - Veliko zadebljanje zidova ćelija
 - Mezofil zaštićen debelom kutikulom (pokožicom)
 - Povećan broj lisnih nerava
 - Veliki broj stoma na jedinici površine
- Takođe i izrečkanost lišća, dlakavost, smanjenje veličine lišća..



- Za vrijeme suše gornji listovi crpe vodu iz donjih tako da se najprije isušuju donji listovi
- Ratarskim kulturama suša najviše štete pravi u periodu pred i u vrijeme cvjetanja, kao i u fazi porasta i razvića plodova



- Voćkama suša nanosi štetu u doba cvjetanja jer dolazi do sušenja pojedinih organa cvijeta a time se sprečava oprašivanje i zametanje ploda
- Jedna od pratećih pojava suše je širenje šumskih požara

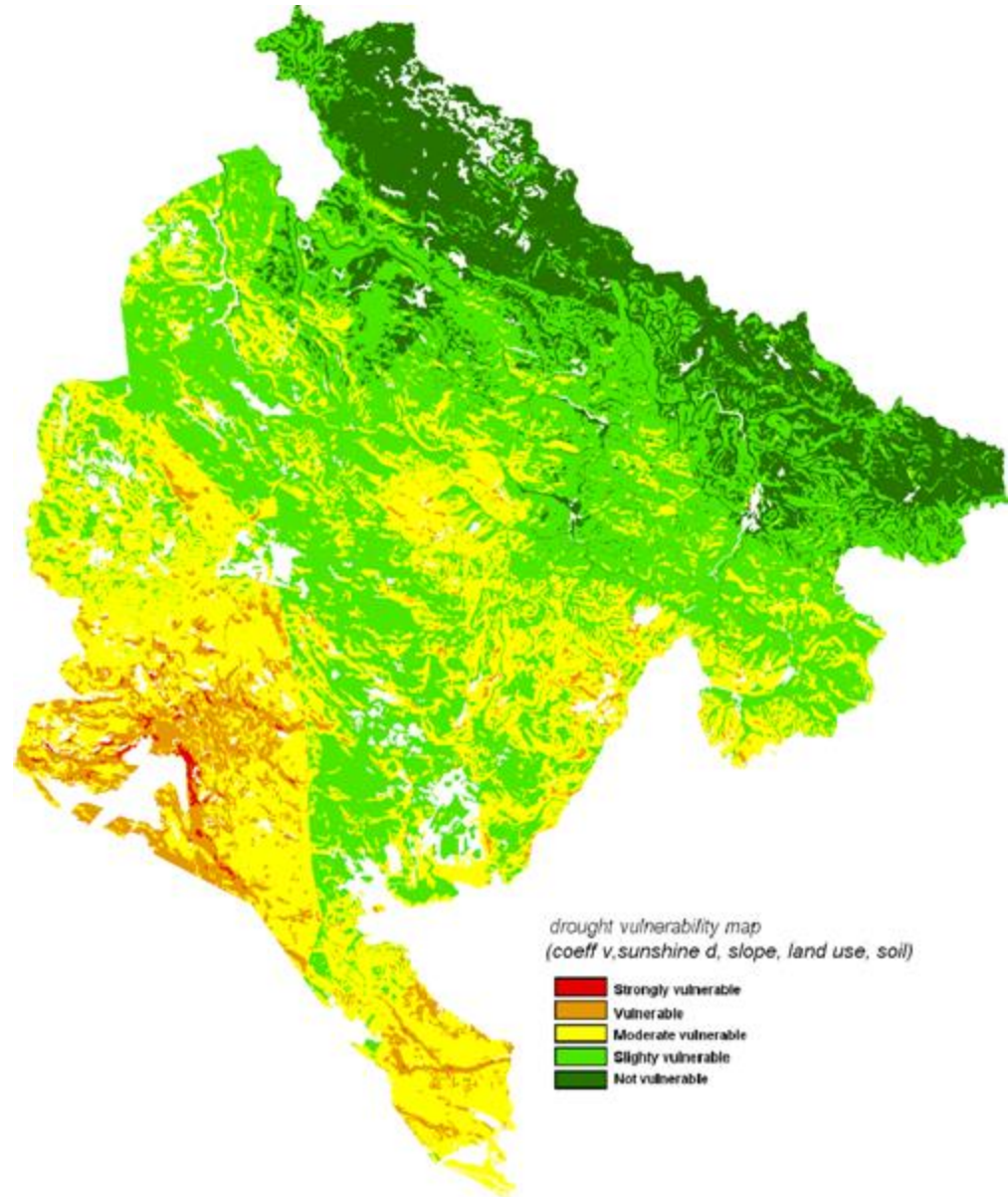


Mjere borbe protiv suše

- Istraživanja u vezi sa sušom mogu se podijeliti u tri grupe:
- Selekciono-genetički
- Geografski
- Agrotehnički



- Selekciono-genetički imaju za cilj da stvore sorte otporne na sušu i sorte koje su ekonomične s vodom koja se troši na isparavanje
- Geografska ispitivanja odnose se na agroklimatsko rejoniranje suše u odnosu na određenu biljku i najcjelishodniji raspored biljaka



- Primjena agrotehničkih mjera ima za cilj da se obezbjedi snabdjevenost biljaka vlagom
- Tu spadaju **navodnjavanje**, pravilna obrada zemljišta, vjetrozaštitni šumski pojasevi, zadržavanje snijega i vlage, itd...
- Od svih mjera navodnjavanje je najvažnije i ima najviše uspjeha



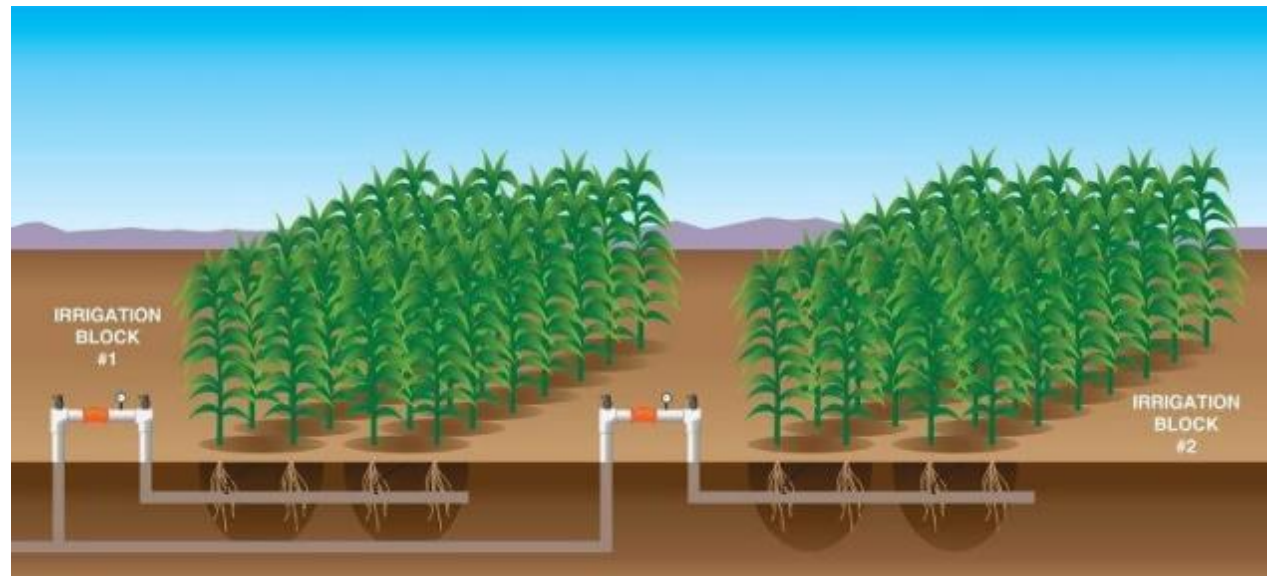
- Efekat navodnjavanja zavisi od njegovog sprovođenja, odnosno od pravilnog određivanja rokova i normi navodnjavanja u odnosu na potrebe određene kulture za vodom
- To je značajno zbog ekonomičnog trošenja vode, povećavanja plodnosti zemljišta i dobijanja visokih prinosa.



- Pod normom navodnjavanja podrazumjeva se količina vode koju treba dodati na jedinicu površine (1 ha)
- Određivanje rokova navodnjavanja prema vlažnosti vazduha odnosi se na to da navodnjavanje treba izvršiti kada su zalihe vlage u rizosferi najmanje
- Za navodnjavanje se najčešće koriste površinske vode: rijeke, jezera i akumulacije; kao i podzemne vode (bunari).



- I otpadne vode se nakon obrade mogu koristiti za navodnjavanje, a ako posjeduju korisne elemente mogu da se ujedno koriste i za đubrenje
- Pravilna obrada zemljišta ima za cilj zadržavanje vlage i sprečavanje njenog gubitka iz zemljišta



- Tu spada pretvaranje nestrukturnog zemljišta u struktarno koje ima bolje regulisan vodni režim
- To se postiže kalcifikacijom (unošenjem kalcijuma) i humifikacijom (unošenjem humusa)
- Osim toga, na takvom zemljištu treba zasnovati normalnu oranicu mrvičaste strukture



- Na već kultivisanom zemljištu u mjere borbe protiv suše spadaju:
- -produbljavanje oranice,
- -borba protiv korova i
- -primjena pravilnog plodoreda, što znači da poslije usjeva koji troši mnogo vode slijedi usjev koji ima manje potrebe za vodom



- Vjetrozaštitni pojasevi utiču na cijeli kompleks meteoroloških uslova na zaštićenim poljima.
- Smanjujući brzinu vjetra utiču na gubitak vode pri isparavanju, povećavaju vlažnost zemljišta i vazduha i sprečavaju odnošenje snijega (koje je jako korisna mjera tamo gdje nema dovoljno vode tokom godine)

