

7. Oblaci i oborine



zora

suton

7. Pretvorbe vodene pare u zraku

Oblaci:

-posljedica nakupljanja molekula vodene pare na *kondenzacijske jezgre*, mikroskopski sitne lebdeće čestice, higroskopne naravi ← upijaju vlagu već pri $u=70\%$

- ako se zrak dalje ohlađuje, rel. vlažnost raste, i više molekula se taloži na jezgre → ove postaju prvo vlažne, zatim mokre i na kraju se otapaju u kapljice (na temperaturi rosišta, t)

-veličina kapljica ovisi o veličini jezgara (proporcionalna ovisnost)

- ukoliko temperatura pada ispod 0°C , vodene kapljice ne prelaze u led, čak sve do -40°C → *prehladna voda*,

-za prijelazu led, moraju postojati tzv. *ledene jezgre*, nehigroskopne, heksagonalnog oblika, na kojima se stvaraju ledeni kristali ← dovoljno već svega -4 do -6°C

- moguć i direktan prijelaz vodene pare u ledene kristaliće: *depozicija* (taloženje) → također potrebne ledene jezgre, ohlađene na -12°C

svi procesi, kondenzacija (ukapljivanje), smrzavanje ili depozicija (taloženje), oslobađaju toplinu (tzv. *latentna toplina isparavanja* i *latentna toplina smrzavanja*)

7.1. Podjela oblaka prema obliku i postanku

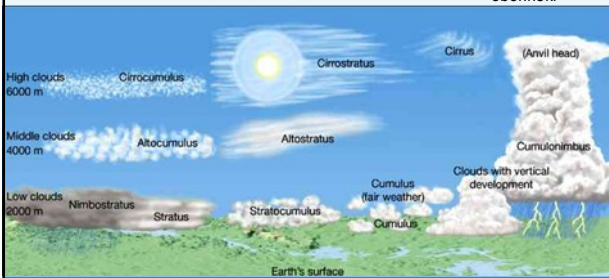
Rodovi oblaka

-Nazivi izvedeni iz pet latinskih riječi:

- CIRRUS*; u značenju pramen kovrčave kose, čuperak, pahulja vune ili vlakna
- STRATUS*; sloj, pokrov
- CUMULUS*; gomila, gruda, hrpa, gromada
- NIMBUS*; u značenju kišni, oborinski oblak
- ALTUS*; visok

Osnovni oblici oblaka:

- vlaknasti
- slojeviti
- grudasti
- oborinski



Prema visini "podnice":

10 rodova oblaka:

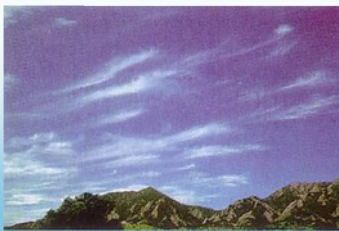
- 1) Cirrus (Ci)
 - 2) Cirrocumulus (Cc)
 - 3) Cirrostratus (Cs)
 - 4) Altimcumulus (Ac)
 - 5) Altostratus (As)
 - 6) Nimbostratus (Ns)
 - 7) Stratocumulus (Sc)
 - 8) Stratus (St)
 - 9) Cumulus (Cu)
 - 10) Cumulonimbus (Cb)
- Visoki (5-13 km visine)
- Srednji (2-7 km visine)
- Niski (do 2 km visine)

CIRRUS (Ci)

- visoki, vlaknasti oblak
- sastavljen od ledenih kristalića
- oblika nježnih niti, uskih krpa ili pruga
- tanak, zrake Sunca prolaze kroz njega, nema sjene

-bijele boje, a u sumrak mijenja boje iz žute u narančastu, ružičastu i na kraju sivu (u zoru je slijed boja obrnut)

-ne daje oborine



CIRROCUMULUS (Cc)

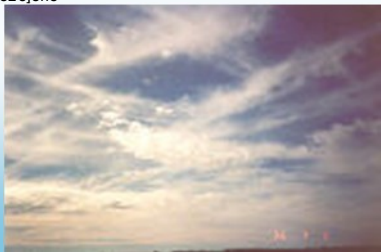
- skupina visokih oblačića nalik sitnim bijelim grudicama
- narodski → *male ovčice*
- elementi bez sjene, pravilno ili nepravilno raspoređeni u sloju
- rupičasto-sačast oblik
- sastavljen od ledenih kristalića

-ne daje oborine



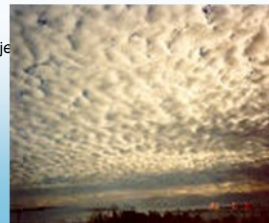
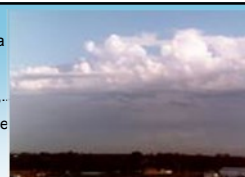
CIRROSTRATUS (Cs)

- proziran sloj ili bjelkasta koprena
- vlaknastog ili glatkog izgleda
- pokriva svod potpuno ili djelomično
- u njemu se može formirati pojava *halo*, optički fenomeni u obliku prstena, luka ili križa, zbog loma svjetlosti kroz kristale leda
- ako je prsten halo-a u boji, unutrašnji dio je crvenkast, a vanjski plavkast
- također prolazan za svjetlost, bez sjene
- **ne daje oborine**



ALTOCUMULUS (Ac)

- pojava u obliku bijelih ili osjenjenih krpa i nakupina
- *velike ovčice*
- elementi poredani katkad u valove, brazde, pruge...
- najčešće sloj nije cjelovit, pa kroza nj probija sunce
- rubovi, gornji i donji, bijeli, dok je sredina debljih oblaka siva i tamnija
- ako su tanji, lome svjetlost, pa se vidi optička pojava **vjenac ili korona**, slično halo-u, ali s obrnutim rasporedom boja: iznutra plavkasto, a izvana crvenkasto
- katkad se zapaža i pojava **irizacija**, svjetlucanje rubova oblaka u pastelnim bojama
- Ac je sastavljen od kapljica, u većim visinama prehladnim ($t < 0^{\circ}\text{C}$), koje se mogu zalediti
- oborine ne padaju niti iz ovog oblaka**



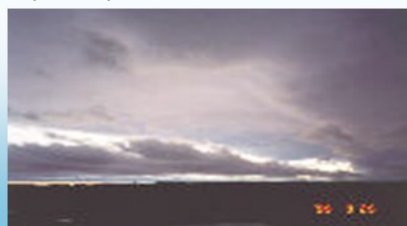
ALTOSTRATUS (As)

- jednoličan sivi sloj koji skoro potpuno prekriva nebo
- dovoljno tanak da se kroza nj nazire položaj Sunca ili Mjeseca
- sastavljen od sitnih običnih i prehladnih kapljica, ili od sitnih čestica leda
- ako je oblak dosta debeo, čestice se mogu sljepljivati i dovesti do oborina kiše ili snijega
- zbog sporog procesa rasta oborinskih elemenata, pada samo sitna kiša ili sitne snježne pahuljice



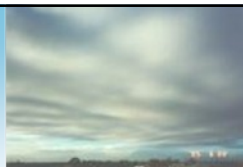
NIMBOSTRATUS (Ns)

- tipični oborinski oblak
- iz njega pada mirna i jednolična kiša ili sipi trajni snijeg
- karakterističan debeli sloj sive, tamne boje, nepropustan za zrake svijetla
- ispod tog sloja koprane čupavih oblaka, nastalih u prizemnom zraku zasićenom vodenom parom nastalom ishlapljanjem kiše
- najčešće se razvije iz altostratusa kad uzlazne struje "napune" oblak vodenom parom
- dosta često leti nastaje i od kumulonimbusa, ovaj se razvuče, pa početnu gromljavinu zamijeni mirna kiša koja može trajati satima



STRATOCUMULUS (Sc)

- vrlo čest za naše krajeve
- obično bez oborina
- sastoji se od znatnog broja grudastih oblaka u skupinama
- oblaci na rubovima bijeli, propusni za svjetlost, a u sredini tamniji, sivi, nepropusni za svjetlo
- od altokumulusa se razlikuju u veličini: Ac je manji od 5° prividne širine, dok je Sc širi
- ubraja se u vodene oblake, iako može biti i od ledenih elemenata



STRATUS (St)

- nizak, slojeviti oblak jednolične i neizrazite podnice
- može dati **rosulju, zrnati snijeg ili fine ledene iglice (inje)**
- donji dio taman, gornji okupan Suncem
- ako je dosta tanak, Sunce se providi kao žučkasta ploča
- pri samom tlu nazivamo ga **maglom**
- rosulju koja pri tome pada ili lebdi nazivamo **izmaglicom**



- u hladnom dijelu godine nastaje ohlađivanjem prizemnog sloja zraka zbog dugovalnog zračenja tla
- u toplom dijelu godine, zbog advekcije hladnog zraka sa strane

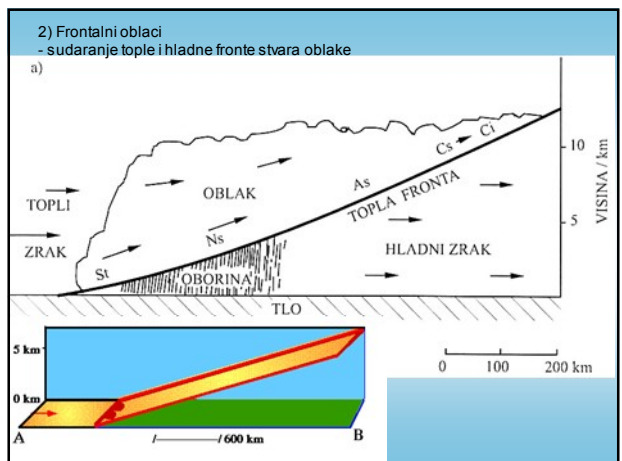
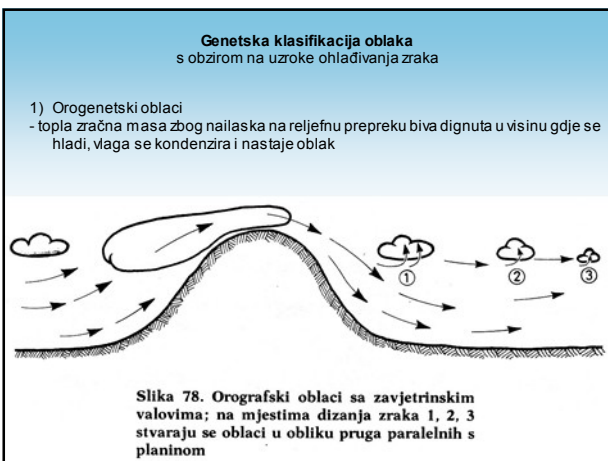
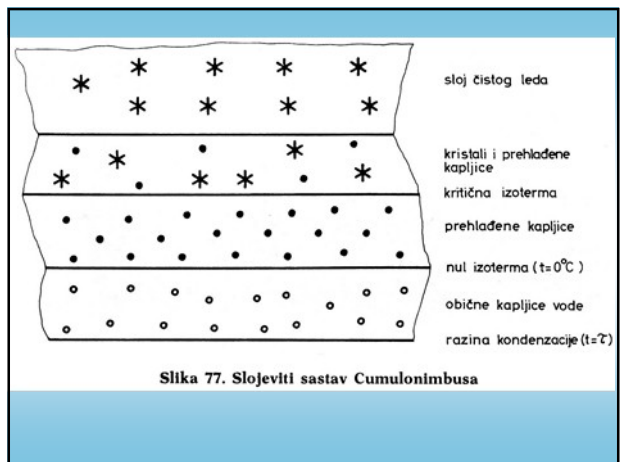
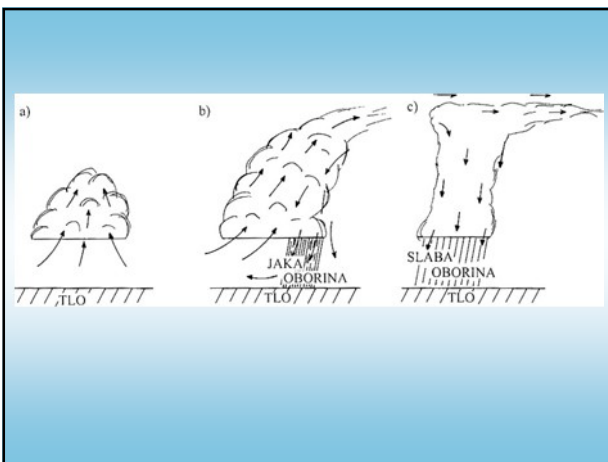
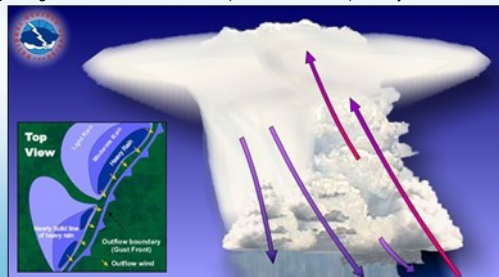
CUMULUS (Cu)

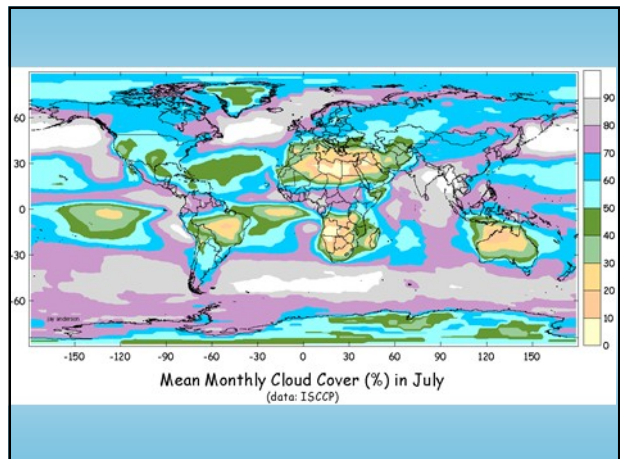
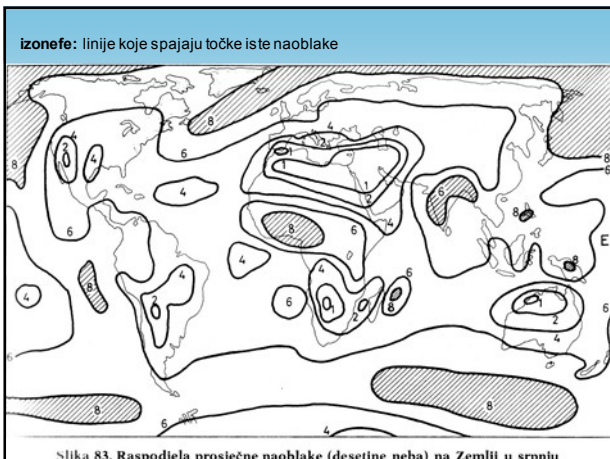
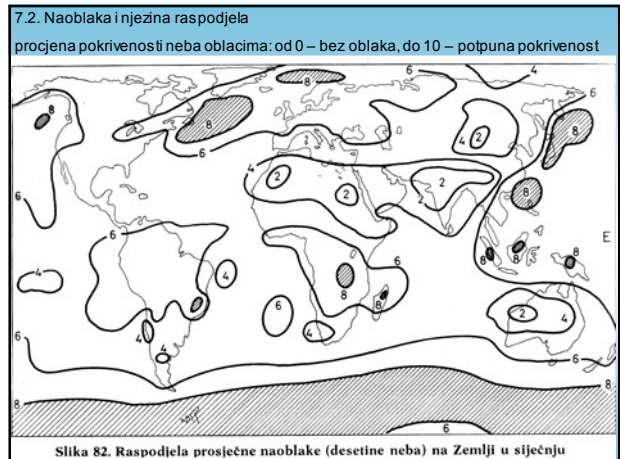
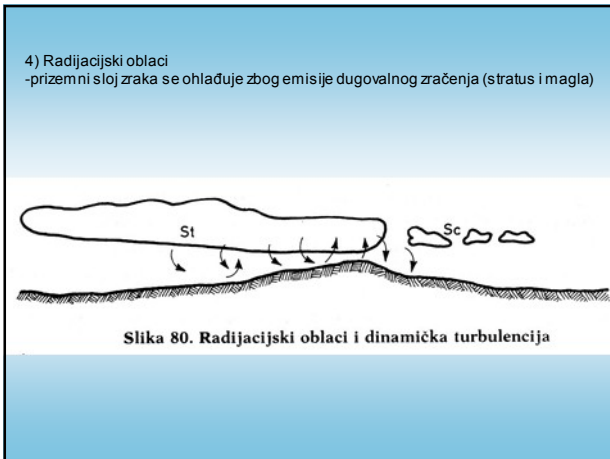
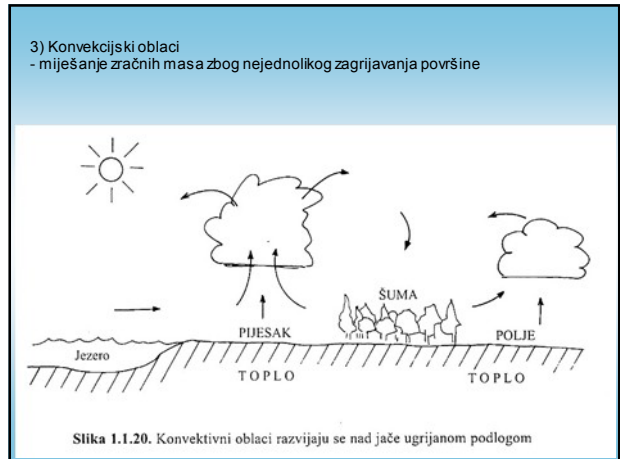
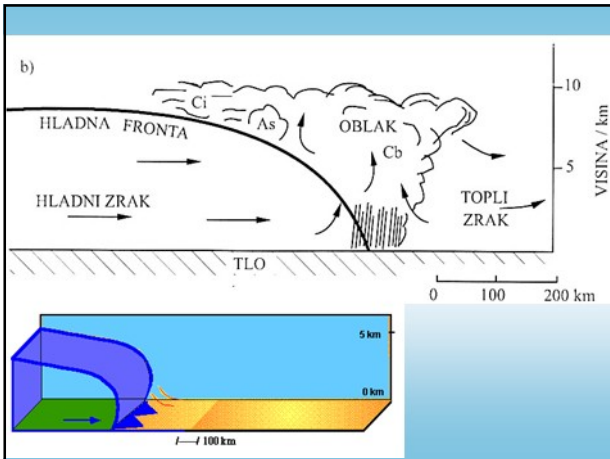
- oblika pojedinačnih hrpa, tornjeva, kupola,...
- podnica ravna, gornji dijelovi nabujavaju poput cvjetače
- osunčani dijelovi bijeli, zasjenjeni sivi
- nastaju u rano prije podne, kad tople uzlazne struje dospiju na oko 1 km visine, gdje se vlažan zrak hladi i vlaga se kondenzira
- sastavljeni samo od sitnih kapljica
- ukoliko su uvjeti povoljni za njihov rast, razvijaju se dalje u teške, planinama nalik oblake, te mogu prerasti u kumulonimbuse
- predvečer, kad Sunce oslabi, kumulusi se razvlače i prelaze u stratokumuluse, raspinja se i noću je nebo opet vedro

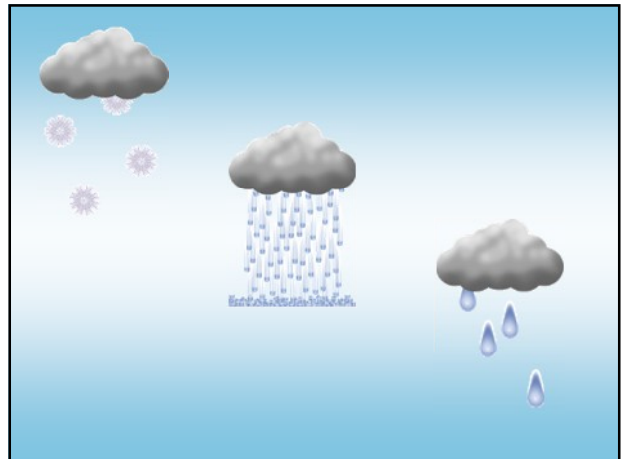
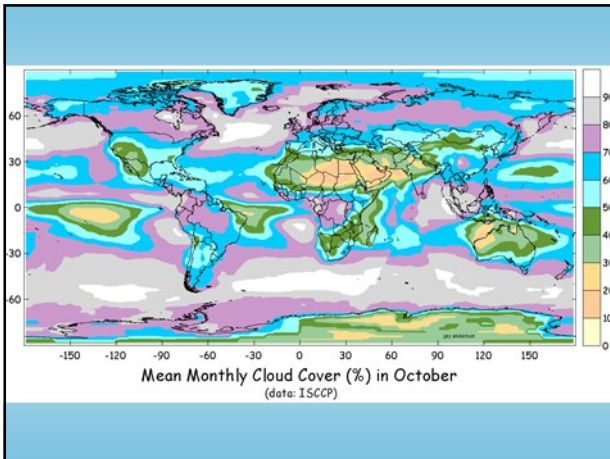


CUMULONIMBUS (Cb)

- tipični grmljavinski oblak
- stvara snažne pljuskove kiše ("proum oblaka"), sugradice ili tuče, a zimi krupne i guste, poput krpica velike snježne pahulje
- debeo i gust, olovne boje, dopire navisoko i naširoko
- oblikom može podsjećati i na nakovanj
- iz njega mogu nastati svi rodovi oblaka ("Tvornica oblaka"), no najčešće Ns, Ci i Sc







7.3. Oborine

6.5.1. Postanak i oblici oborina

oblačni elementi – nakupine kapljica i ledenih prizmica – oko 10 μm promjera – presitni da bi uspješno padali, brzo opet ispare

oborinski elementi – ako je "u" oko 90%, promjer veći od 100 μm – o tipu oblaka ovisi da li će elementi postati oborine ili ne

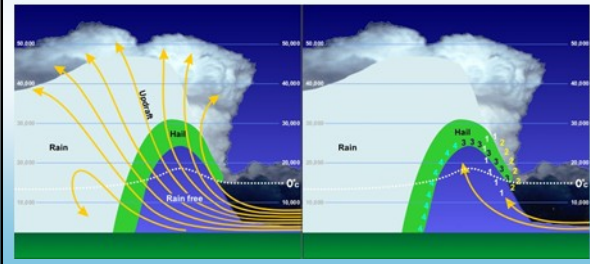
Oblaci po sastavu:

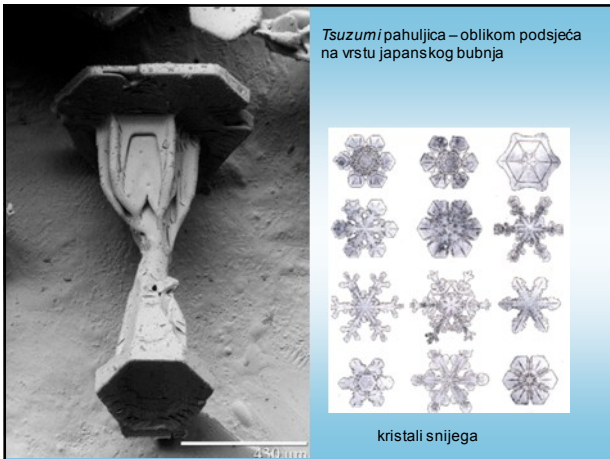
- 1) vodeni: kapljice se ne povećavaju kondenzacijom (prekratko traju), nego združivanjem – oborina može, a i ne mora doći do tla → pruge ili virge - ovako nastaje **kiša** u As i Ns, kao i u St ← češće **rosulja** i/ili **izmaglica** iz **magle** (promjer kapi manji od 250 μm) – u slučaju pada prehladne kiše, rosulje ili izmaglice → **poledica**
- 2) ledeni: kristali nastaju depozicijom vodene pare ili spajanjem/sudaranjem → malo ispod 0°C → **pahuljice** – ako se ne otope putem, imamo **snijeg**, ako se otope, kišu, ako padaju zajedno, **susnežicu**; ako je hladnije, pojava pada komadića ledenih kristala – **ledene iglice**
- 3) mješoviti: oblaci tipa Ns i Cb – najlakši uvjeti za stvaranje oborina – sudaranje kristala s prehladnim kapljicama ← voda se smrzava: ukoliko se smrzava brzo-zarobljen zrak → snježne tvari: bijele i neprozirne – **snijeg**, **solika** i **zrnati snijeg** (oblaci tipa Ns, Cb, St): sporo smrzavanje – tvari s ledenom korom: prozirna i polu prozirna zrna – **ledena zrna**, **sugradica** i **tuča**

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; polumjer >2.5 mm, pa sve do 20 cm (dosadašnji rekord) – za nastajanje potrebne jake uzlazne i silazne struje, velike brzine, da bi ledene grudice mogle dobro sudarati i narasti velike





Tsuzumi pahuljica – oblikom podsjeća na vrstu japanskog bubnja

kristali snijega

Oborine koje nastaju na tlu/predmetima

Rosa – kondenzacija vodene pare nakon hlađenja vodene pare ispod temperature rosišta (τ) i laganog kretanja zraka; prespori vjetar → vodena para se brzo istaloži iz pristupačnog zraka; prebrzi vjetar → τ se ne dostigne i dio rose ispari

ukoliko se smrzne: **bijela rosa** u pustinjским klimama, praktički jedini izvor vode

Inje – naslage ledenih kristala na bridovima predmeta – nastaje pri vrlo hladnom vremenu u magli koja struji ili kretanjem kroz maglu

Mraz – taloženje vodene pare u led na ohlađenim predmetima, kad je $\tau < 0^\circ\text{C}$, a zrak se ohladi ispod rosišta

Advekcijski – nakon prodora hladne mase izrazito hladne fronte – traje nekoliko dana, na većem području, često s hladnim vjetrom – nema uspješne zaštite za bilje, osim zaštićenih prostora

Radijacijski – ukoliko je nakon takvog hladnog fronta nastupilo razvedranje, nema dovoljno vlage u zraku da protuzrači tijekom noći – gubi se dugovalno zračenje tla – ohlađeni zrak se spušta u depresije tla (kotline, uvale, nizine, doline) i uzrokuje inverzije – ima pomoći (vlaženje, miješanje zraka, dimljenje)

Evaporacijski – jak vjetar slijedi nakon hladnog pljuska – voda u biljci naglo isparava → lišće se hladi, te se formira led ← a temperatura okoliša malo viša od 0°C – nema zaštite niti od ovakvog mraza

7.4. Mjerenje količine oborine i snježnog pokrivača

Mjerenja točno u 7:00 svakog dana

visina vodenog stupca 1 mm
 $= 1 \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ cm} = 100^2 \text{ cm}^2 \times 0.1 \text{ cm} = 10000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litra}$

otvor žjalo $2r=159,6 \text{ mm} \rightarrow$ površine 200 cm^2

1 mm oborine na $200 \text{ cm}^2 \rightarrow V=20 \text{ cm}^3$
 \rightarrow prikupljena količina vode / 20 = oborina u mm

Kišomjer ili ombrometar

Ombrografi – instrumenti za mjerenje količine i vremena oborina

1) **Pluviograf** – radi na načelu plovlak

2) **Nifograf** – radi na načelu vage

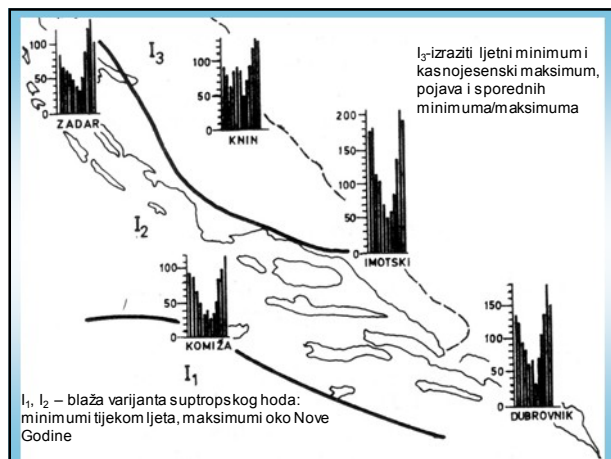
Totalizator – prikupljanje oborina na udaljenim, teško pristupnim mjestima

- velika posuda (100 lit → ekvivalent 5000 mm oborina)
- dodaje se CaCl_2 za sprječavanje zamrzavanja prikupljene vode
- vazelin ko ulje sprječava isparavanje
- štit služi protiv odnošenja oborina vjetrom

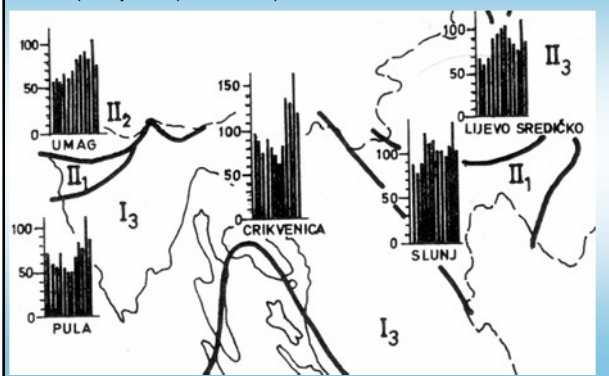
Ostala mjerenja:
 Drosometar i drosograf – za mjerenje količine rose

Za snijeg – visina snijega (mjerenje jednom dnevno, izražava se u cm)
 – sježi snijeg – manje gustoće/vodnosti – 10 mm snijega = 1 mm vode
 – stari, zgnječeni snijeg – velike gustoće/vodnosti – 10 mm snijega – 9 mm vode

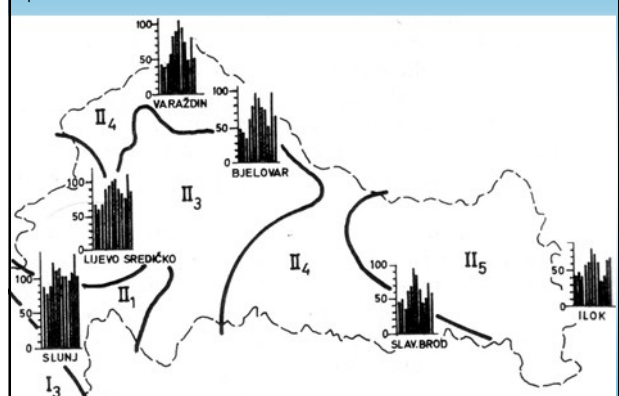
7.5. Neka obilježja oborinskog režima



II₁ - prevladava kasnozimski maksimum, uz dosta kišovite proljetne mjeseca
 II₂ - slično kao prethodni, no bez nepravilnosti prethodnog tipa
 II₃ - dva podjednaka maksimuma: kasnojesenski (studeni) i ljetni (lipanj/srpanj); glavni minimum potkraj zime, sporedni u listopadu



II₄ i II₅ - ljetni maksimum jači od jesenskog; minimum krajem zime (ožujak) i prvom dijelu jeseni (rujan, listopad), s tim da je za II₄ zimski jači od jesenskoga, a u II₅ razlike su ispod 20%



7.6. Utjecaj reljefa na vlagu u tlu i zraku, oblake i oborinu

Reljef – utječe na vlagu u tlu → promjene u tlu → fizikalne → kemijske → biološke

tlak pare, apsolutna vlažnost i omjer miješanja u ovisnosti o vlažnosti podloge -viši iznad vodenih površina (rijeka, jezero, močvara, bare) i nižih vlažnijih terena za vjetrovitog vremena – sve se miješa, pa gornje ne mora vrijediti

relativna vlaga zraka – drugačija pravila → djelovanje reljefa posredno – gdje je hladnija podloga, tu je relativna vlažnost veća; najčešće depresije na terenu ← mrazišta, maglišta, sumaglice

nehomogeni reljef → nepravilno zagrijavanje → oblaci

oborine – češće na strani planina koji su izloženi vlažnoj zračnoj struji ← ekstremi, pustinja svijeta su često "iza" planina koje pokupe svu vodu, pa do njih ne dopre vlažan zrak



7.7. Meteorološke definicije sušnih i kišnih razdoblja

Definicije bazirane na:

1) oborinskim podacima

prebrojavaju se kišni dani, količine oborina u njima, po mjesecima, godišnje

2) oborinskim i temperaturnim podacima

Langov kišni faktor, $K_r = \text{oborine} / \text{srednja temperatura zraka}$

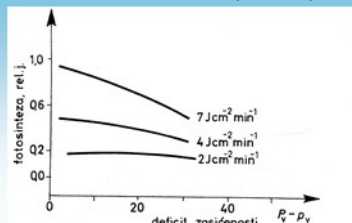
Gračaninova prilagodba k_r po mjesecima

De Martonne-ov indeks suhosti, $I_s = \text{količina oborine} / (\text{srednja temp. zraka} + 10^\circ\text{C})$

3) oborinama, temperaturama, ET i zalih vlage u tlu

Thornthwaite, Mather = računanje na osnovu zalih vode u tlu, potencijalne i stvarne ET, koje se dobivaju iz višegodišnjih mjerenja temperatura zraka

7.8. Važnost atmosfere vode za biljke i životinje



Slika 89. Ovisnost fotosinteze o deficitu zasićenosti pri određenom upadnom zračenju

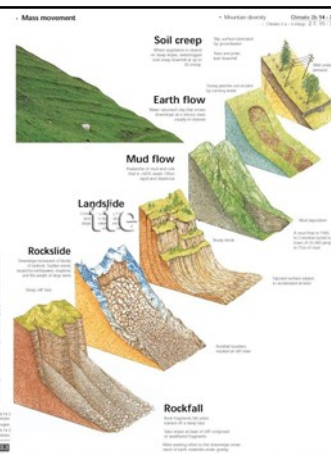
utjecaj na biljke:
 - fotosinteza,
 - usvajanje hraniva iz tla,
 - turgor,
 - oplodnja
 - ...

utjecaj relativne vlažnosti zraka:

niska - suši pelud, ali povećava kvalitetu pšeničnog zrna
 visoka - sprječava otvaranje prašnika i ometa let oprašivača, visoka vlaga zrna i slame ← nepogodno za žetvu/berbu i skladištenje, može doći do jačeg razvoja bolesti u skladištima – visoka vlažnost povećava napad plijesni → treba **povisiti** temperaturu zraka

Magla – popratna pojava visoke vlažnosti zraka – također ometa fotosintezu

Kiša nepovoljno – pokorica, erozija



također:

-problemi u obradi tla i žetvi
 -povećana u
 -slabija oplodnja biljaka
 -smanjenje kvalitete uroda
 -gušenje korijena i μ -organizama u tlu

Snijeg:

(+) termoizolacija biljaka tijekom zime
 (-) lomljenje grana zbog prevelike težine snijega
 naglo otapanje izaziva bujice, lavine i sl.
 gušenje biljaka ukoliko je temperatura za respiraciju, ali ne i za fotosintezu

Ledena kora, poledica – također lomovi granja, izmrzavanje pupova, snijež (podublivanje: čupanje mladog ponika usjeva pri izdizanju tla uslijed smrzavanja vode pri goloj površini tla zimi)

Mraz – kao oborina, tj, ledeni kristali nataloženi na biljku, **nije štetan**
 štetu čine niske temperature kojima je mrazprateća pojava

Tuča – oštećenje tkiva, smanjena fotosinteza, otvoreni putovi za nametnike, stradanje generativnih organa i ploda/uroda



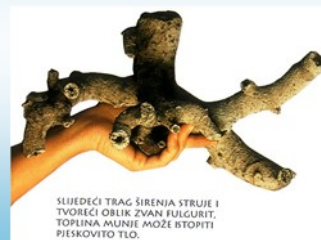
Životinje: >90% smo voda, dakle...

relativna vlažnost zraka – posredan utjecaj – razvoj parazita i bolesti

bujice, lavine, vezano uz njih odroni tla, klizišta – ugrožavanje života

snijeg, ledena kora – onemogućen pristup hrani, smrzavanje, ...

oluje, uragani, tornada, munje ← dosta veliki utjecaj



ŠVEDSKI TRAC ŠIRENJA STRUJE I TVOREĆI OBLIK ZVAN FIGURIT. TOPLINA MUNJE MOŽE BTOPITI PIESKOVITO TLO.