

Prominence

Coronal Streamer

Photosphere (granules)

Sunspot

Core

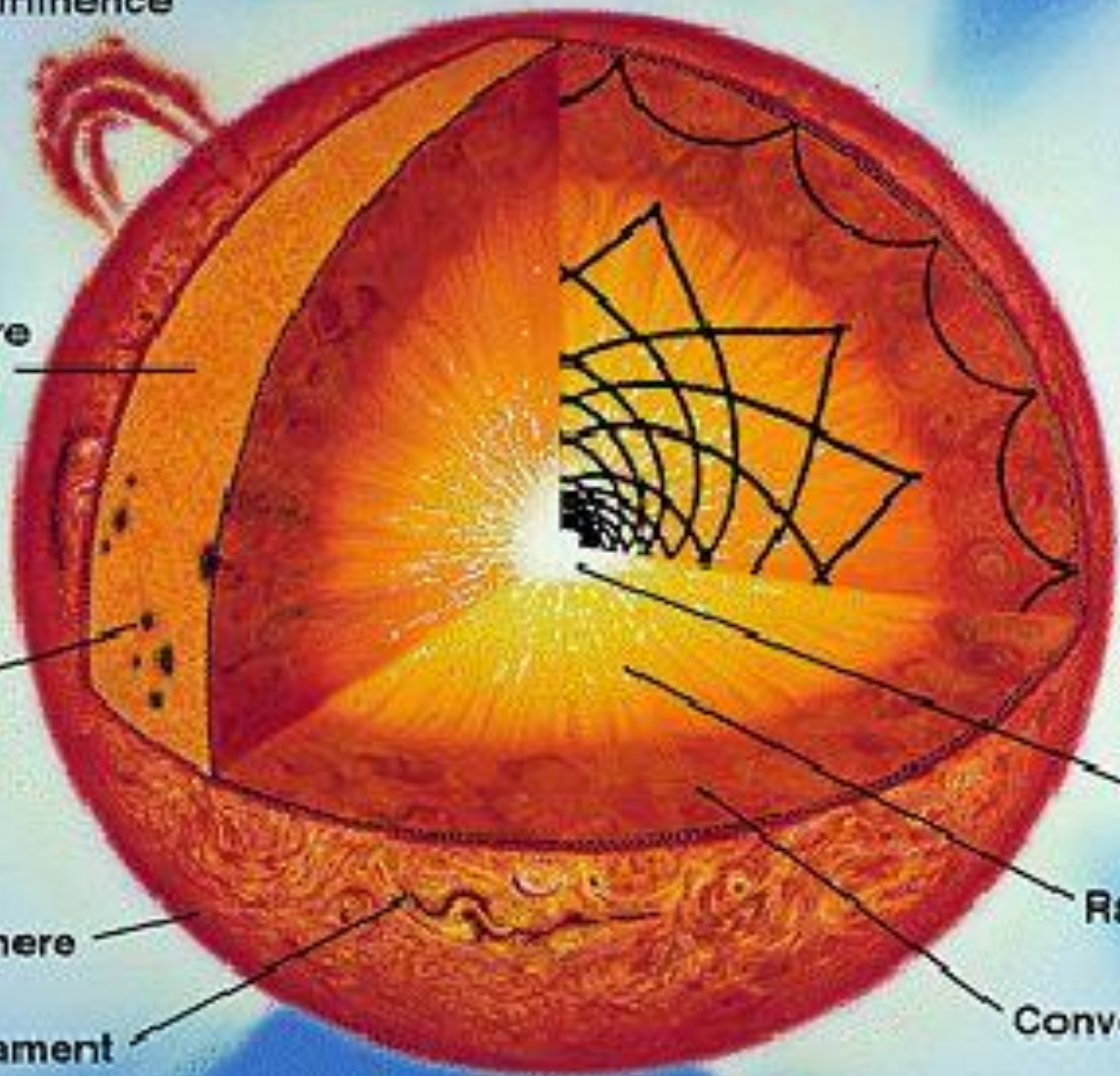
Radiative Zone

Convective Zone

Chromosphere

Filament

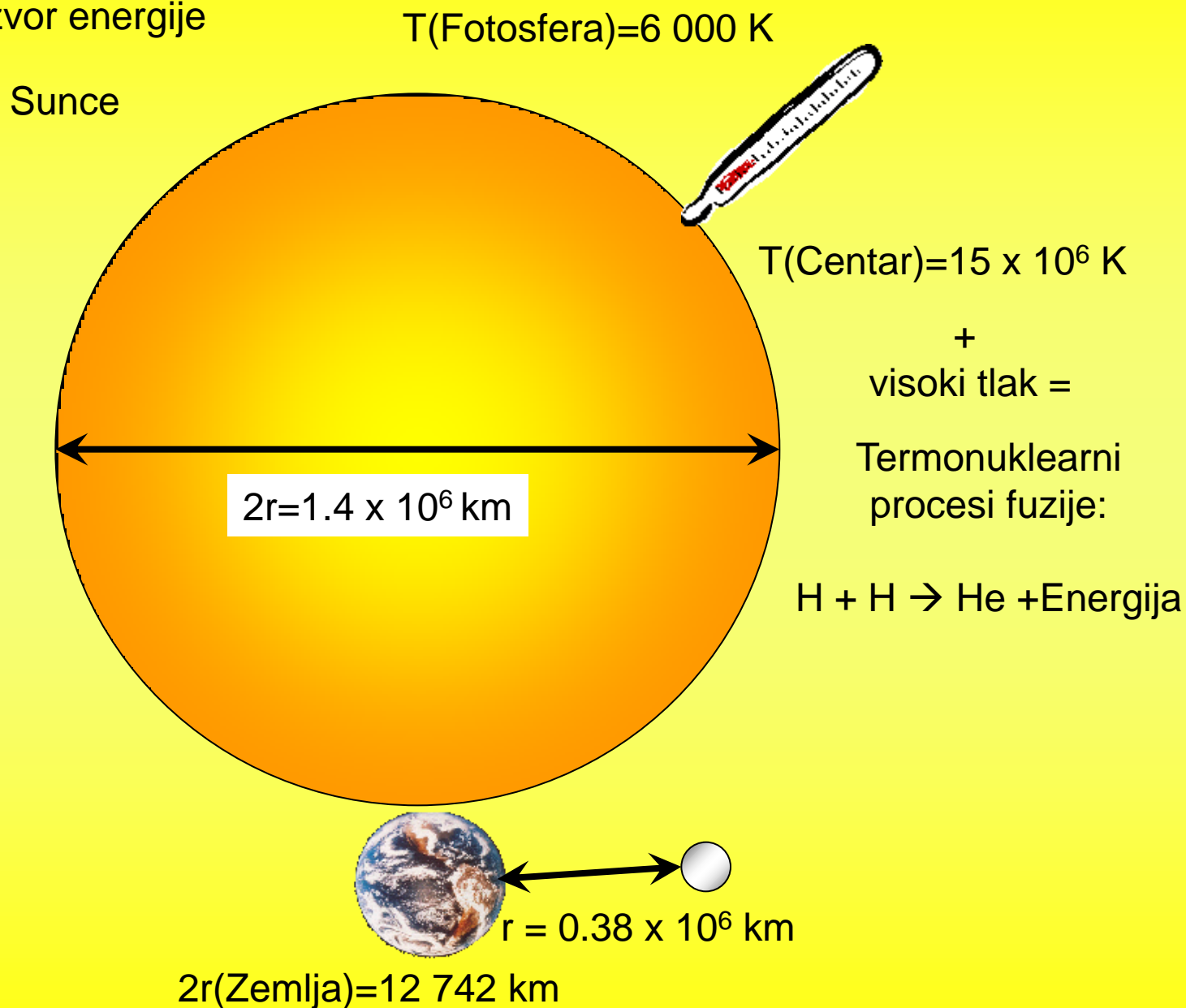
Coronal Hole



3) SUNČEVO I ZEMLJINO ZRAČENJE

3.1. Sunčevo zračenje

3.1.1. Sunce kao izvor energije



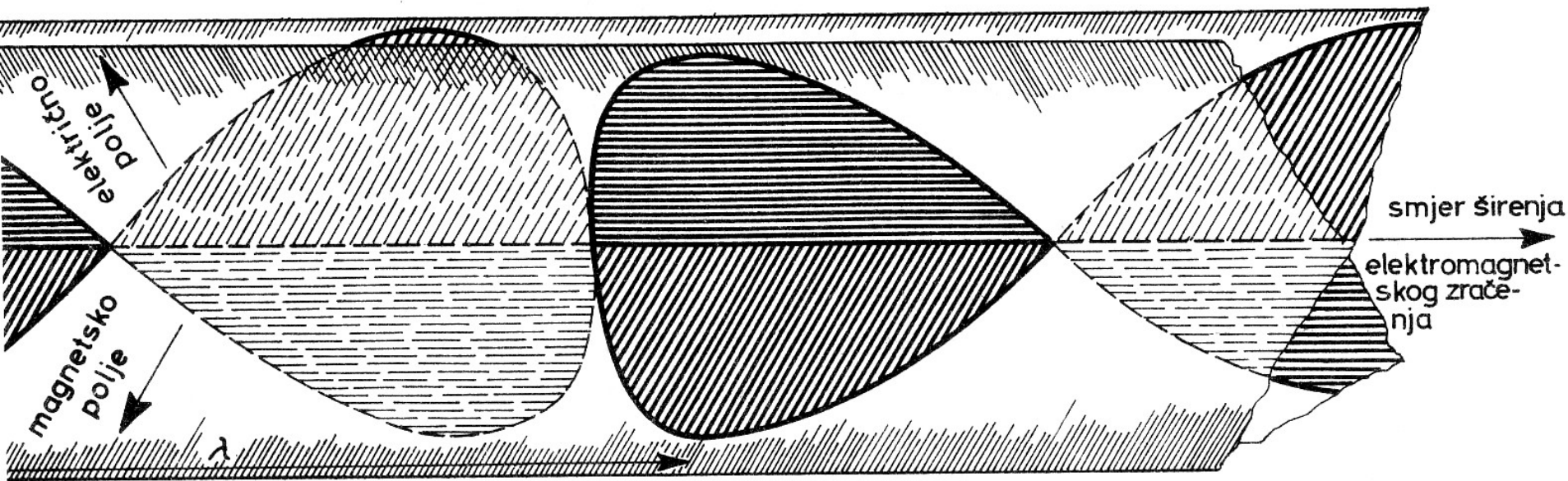
Sunčevo zračenje:

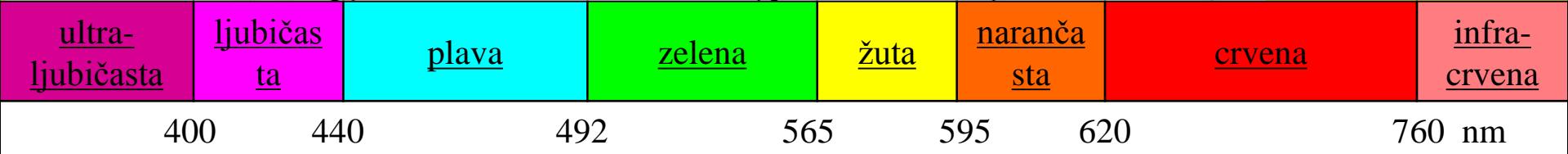
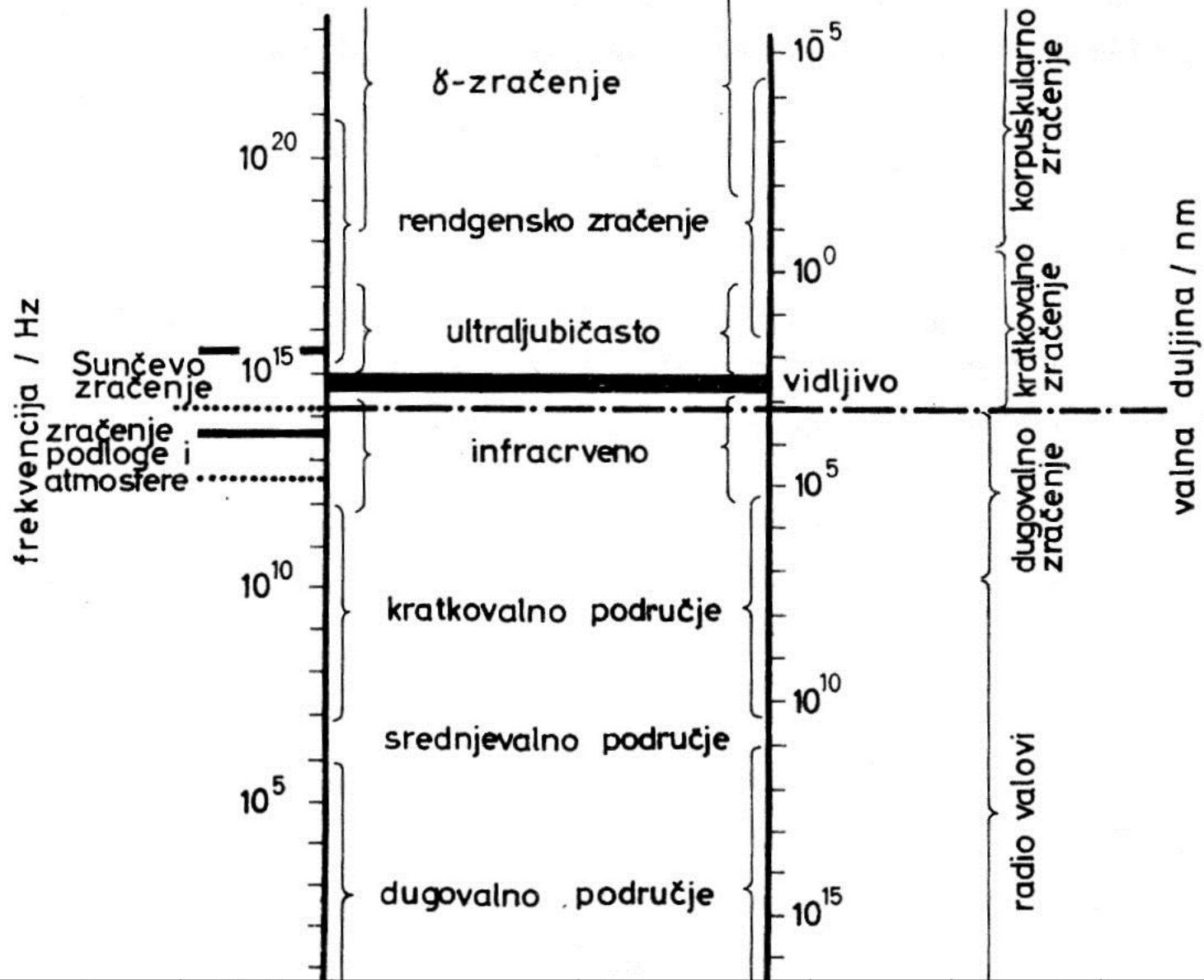
1) Korpuskularno (čestično):

- čestice izbačene iz fotosfere brzinama ($v_{2 \text{ SUNCE}}=620 \text{ km/s} \leftarrow v_{2 \text{ ZEMLJA}}=11,2 \text{ km/s}$)
- ovisi o Sunčevim bakljama i bljeskovima u fotosferi, te o broju Sunčevih pjega
- nejednaka brzina i količina čestica
- energija zanemarivo mala u odnosu na energiju elektromagnetnog zračenja

2) Elektromagnetno

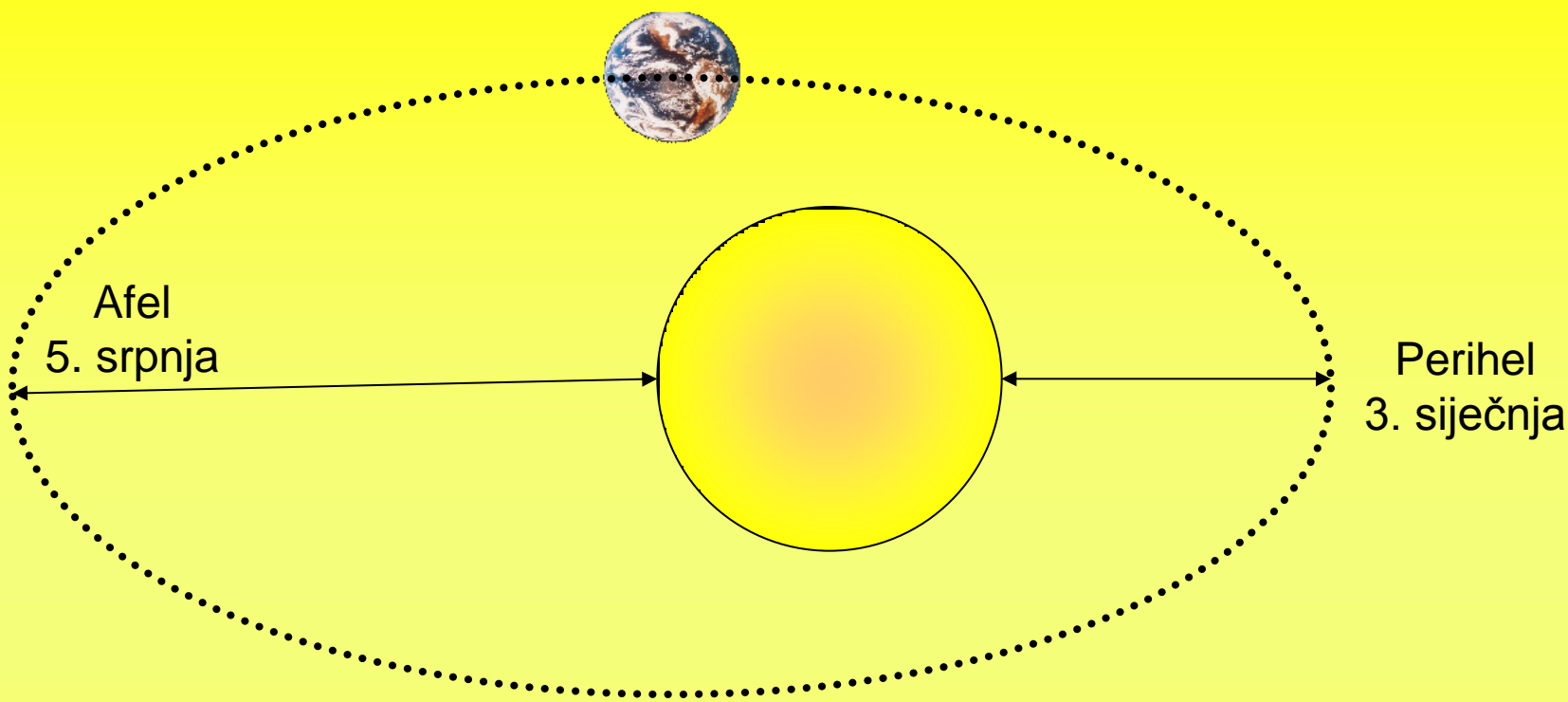
- posljedica titranja elektromagnetskog polja
- neprekidno, uglavnom iste snage i stalne brzine zračenja
- granična $\lambda=4\mu\text{m}$ između kratko- i dugovalnog zračenja





Slika 6. Spektar zračenja prema valnim duljinama i frekvencijama

3.1.2. Sunčevo ozračenje na gornjoj granici atmosfere



putanja Zemlje oko Sunca trenutno NIJE kružnica, nego elipsa (otud i pojam ekliptika)

-točka putanje najbliža Suncu: Perihel (147 Gm ili 147 milijuna km)

-točka putanje najdalja od Sunca: Afel (152 Gm)

Na sjevernoj hemisferi:

Solsticij = suncostaj, prvi dan zime (21. prosinca) i ljeta (21. lipnja)

Ekvinocij = ravnodnevica, prvi dan proljeća (21. ožujka) i jeseni (32. rujna)

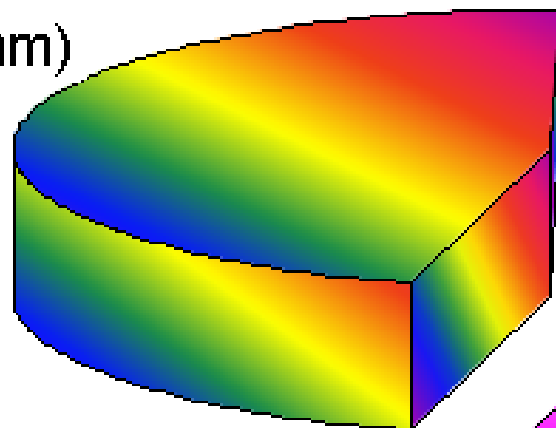
Za koliko svjetlost prevali put od Sunca do Zemlje?

$$v=s/t \rightarrow t= s/v = 150 \text{ Gm} / 0.3 \text{ Gm s}^{-1} = 500 \text{ s} = 8 \text{ minuta}$$

Raspodjela doznačene Sunčeve energije

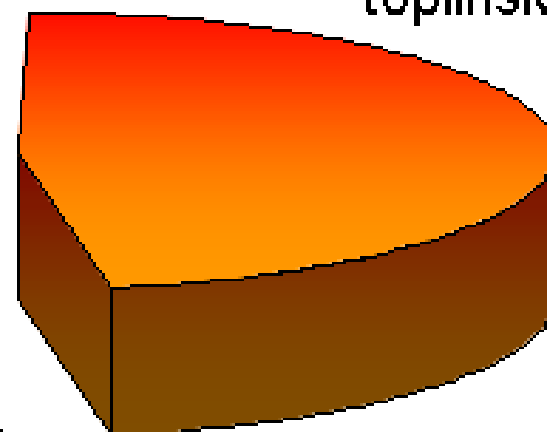
vidljivi spektar
(400-760 nm)

46%



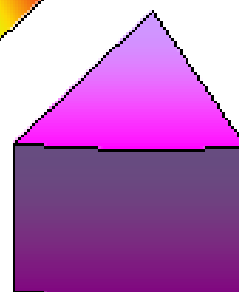
toplinski spektar (IR)
(>760 nm)

47%

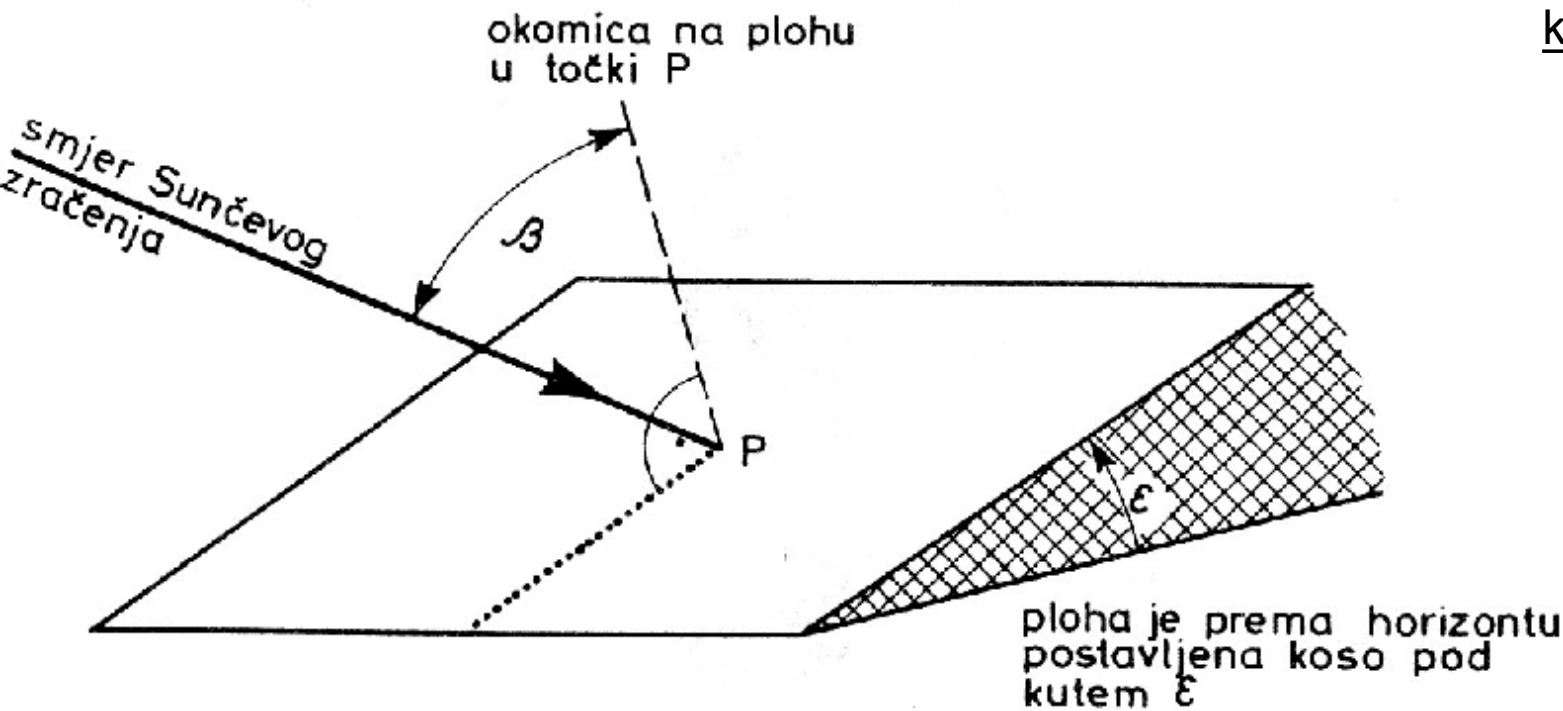


7%

ultraljubičasti (UV) spektar
(200-400 nm)



Obasjavanje kose plohe $i_B = i_0 \cdot \cos \beta$.

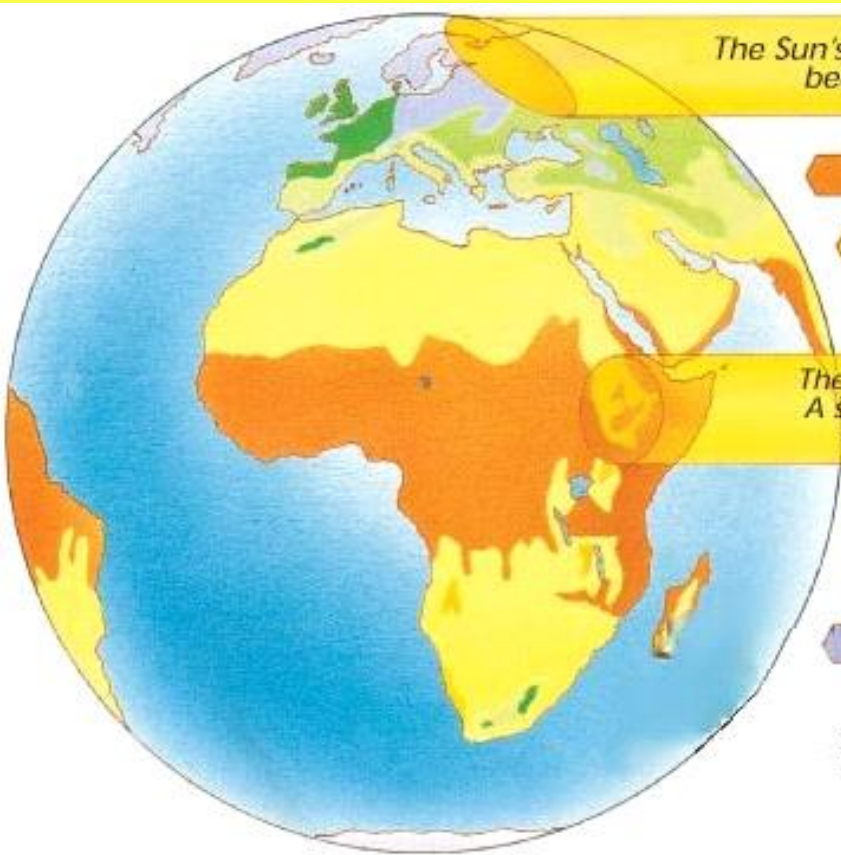


kut β	$\cos(\beta)$
0	1,00
30	0,87
45	0,71
75	0,26
90	0,00







kut upada Sunčevog zračenja β : ovisi o zemljopisnoj širini, nagiba (ekliptike) Zemlje

Shodno tome, energija koju tijekom dana prima neka ploha na gornjoj granici atmosfere ovisi o:

- udaljenosti Zemlje od Sunca (*perihel vs. afel*)
- upadnom kutu Sunčevih zraka na plohu (*max za $\beta=0^\circ$*)
- duljini svijetlog dijela dana (*dulji vs. kraći dan*)

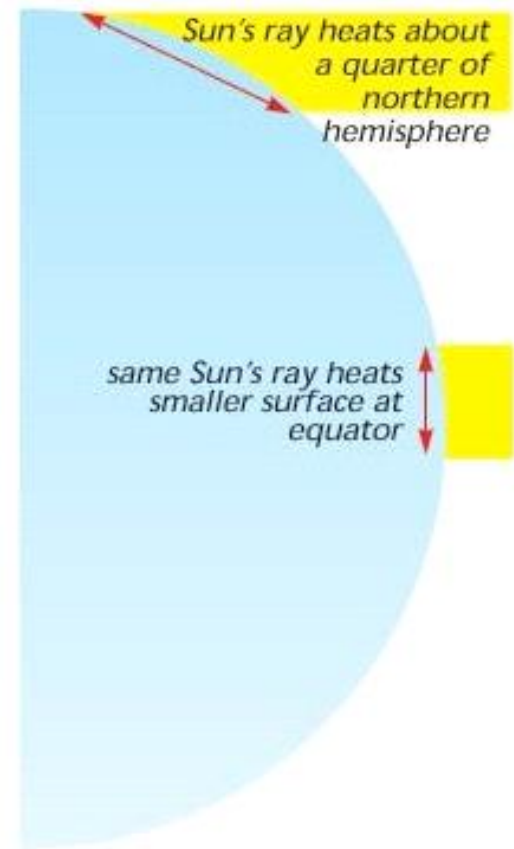


The Sun's rays fall on the poles at an angle because the Earth curves away.

-  Always hot: $> 20^{\circ}\text{C}$ (68°F)
-  Always mild: $10\text{-}20^{\circ}\text{C}$ ($50\text{-}68^{\circ}\text{F}$)
-  Hot summer, mild winter
-  Hot summer, cool winter
-  Hot summer, cold winter
-  Cool: $0\text{-}10^{\circ}\text{C}$ ($32\text{-}50^{\circ}\text{F}$)
summer, cold winter

The Sun's rays fall on the Equator directly. A square metre of Middle Africa receives 1 kW of heat and light each second.

Roughly estimate how many kW fall on 1 m² in North Russia? How many in South Africa?



Sun's ray heats about a quarter of northern hemisphere

same Sun's ray heats smaller surface at equator

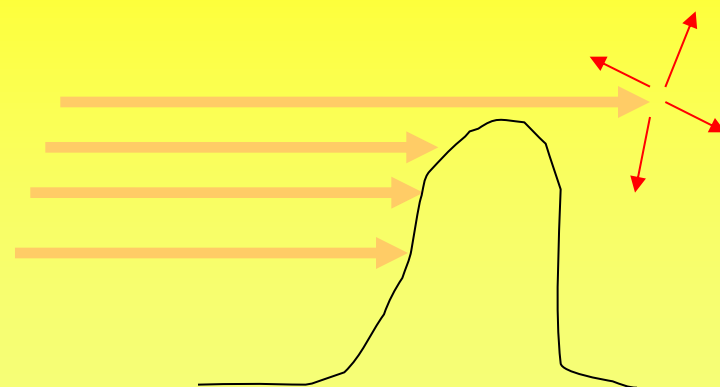
3.1.3. Promjene Sunčeva ozračenja u atmosferi

Atmosfera → plinovi → Raspršivanje i upijanje energije

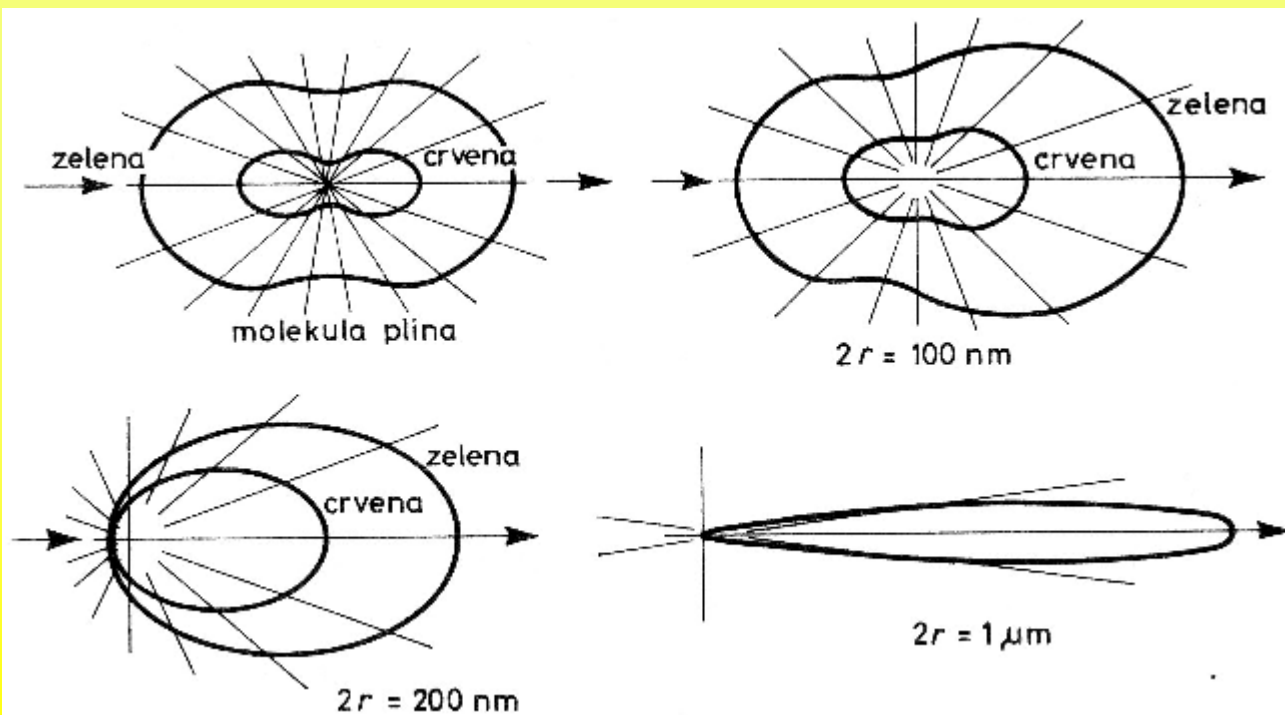
ozračenje:

-izravno ili direktno

-raspršeno ili difuzno ili zračenje neba



Ovisnost veličine čestice i raspršenja dozračenog EM vala



Također, kraće valne duljine se jače raspršuju

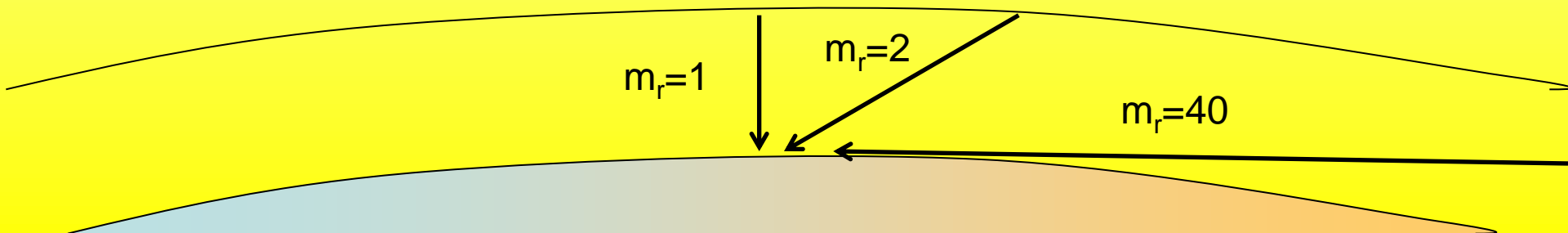
Upijanje EM zračenja od plinova i čestica u atmosferi:

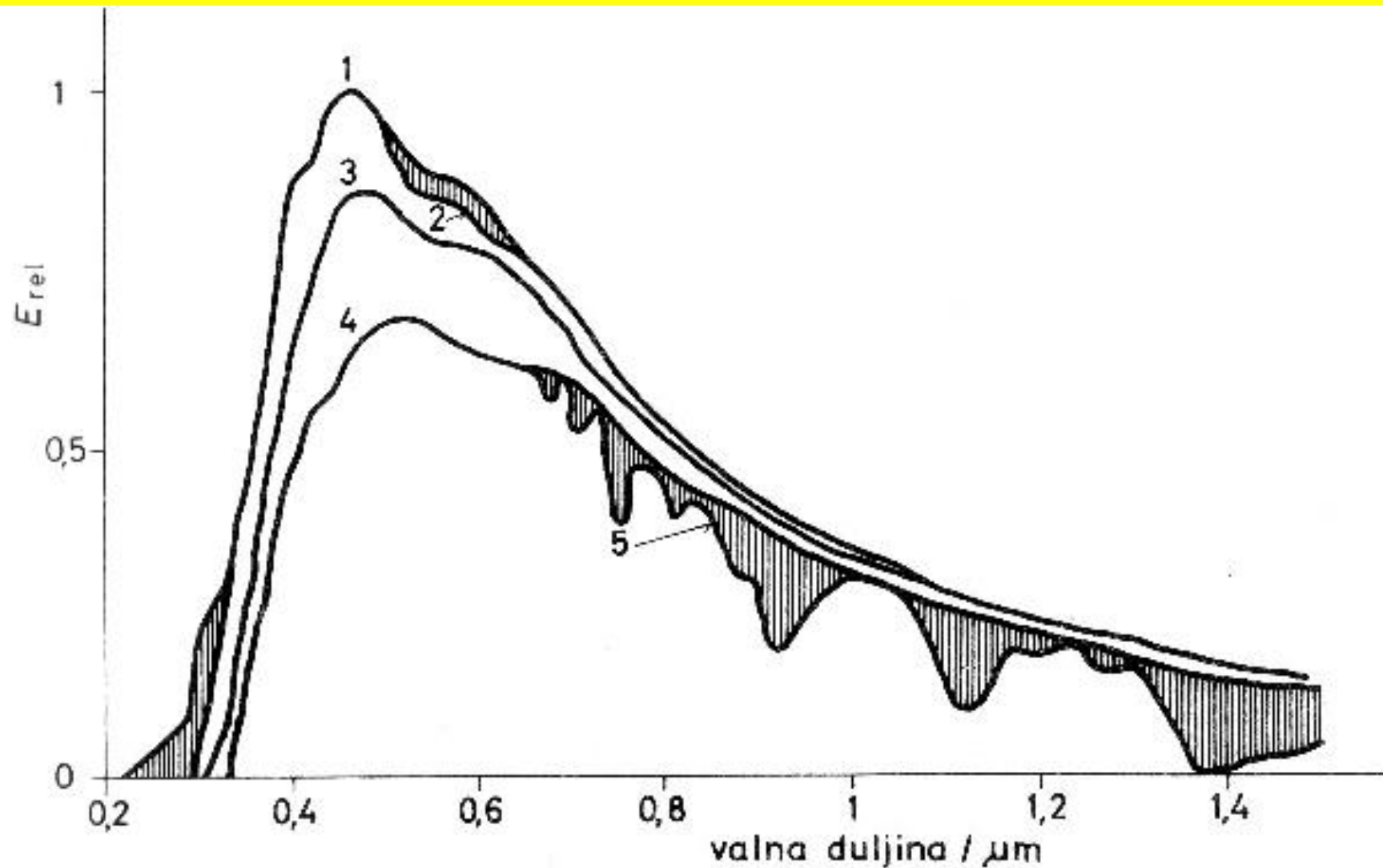
- UV zrake ← ionosfera, ozonosfera
- 430-750 nm ← ozon
- 760-800 nm ← kisik
- IR (3000 nm i više) ← vodena para, CO₂

do tla dopire praktički samo kratkovalno zračenje

Relativna optička masa zraka:

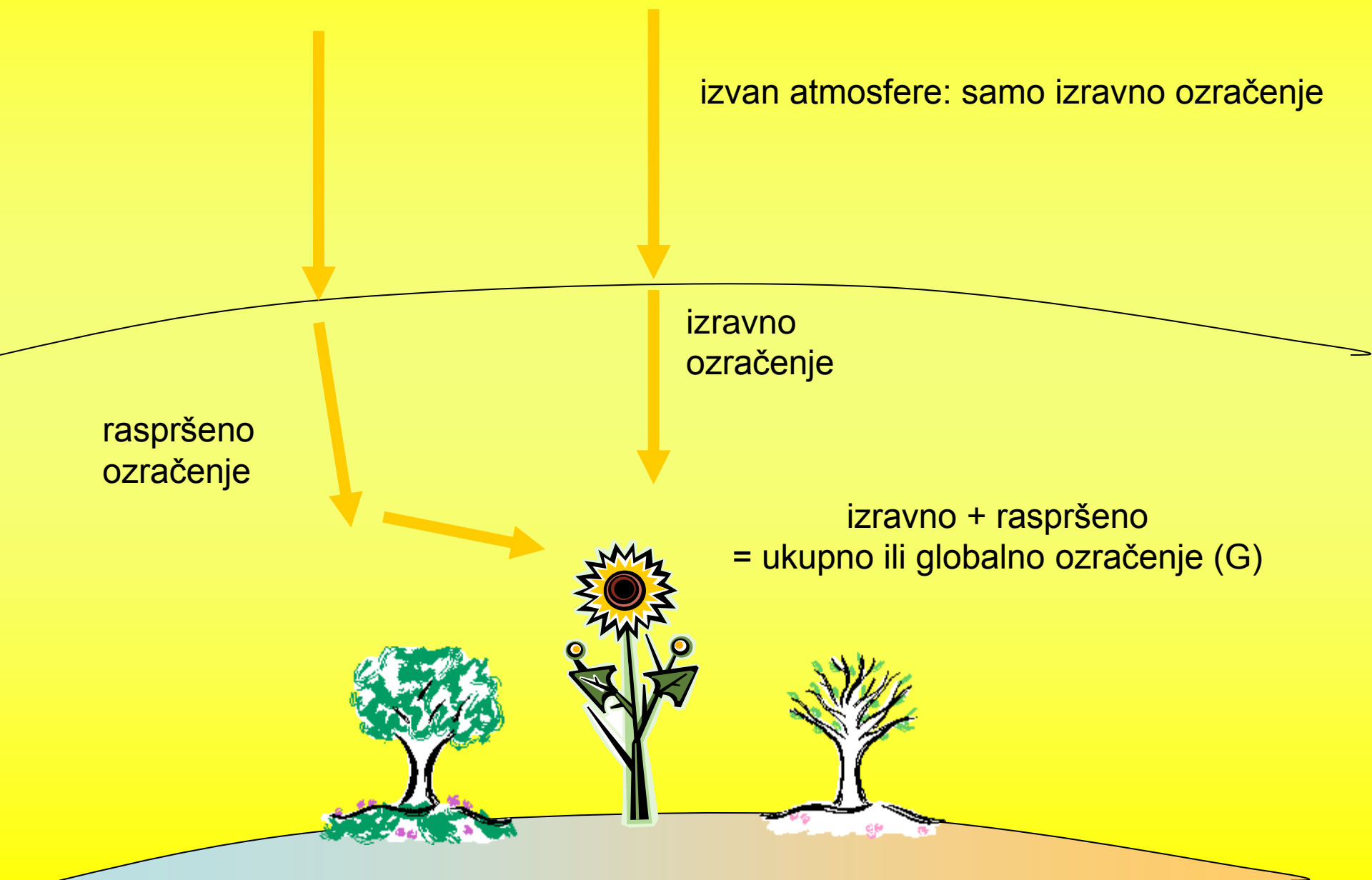
1 za mjesto nadmorske visine 0 kad je Sunce u zenitu, 2 za onu količinu zraka u kojoj zrake putuju 2x duže nego kad je Sunce u zenitu, itd., pa do 40 kad je Sunce na zalazu





Slika 14. Spektralna raspodjela upadnog Sunčeva zračenja: 1 – na gornjoj granici atmosfere, 2 – nakon apsorpcije u ozonosferi, 3 – još i nakon raspršivanja na molekulama atmosferskih plinova, 4 – još i nakon raspršivanja na aerosolu i 5 – vrijednosti pri tlu pošto je dio zračenja apsorbirala vodena para i ugljik-dioksid

3.1.4. Sunčevo ozračenje na Zemljinoj površini



$$\text{albedo} = \frac{\text{odbijeno zračenje}}{\text{upadno zračenje}} \times 100$$



Very low albedo

Black, tarred
airstrip absorbs
heat

5%
reflectance



Low albedo

Uncultivated field
with dark soil and
rough surface

5-10%
reflectance



Low-medium albedo

Cultivated field of
green plants and
uniform surface

15-30%
reflectance



High-medium albedo

Field of rust/red plants
(grain) with flat surface

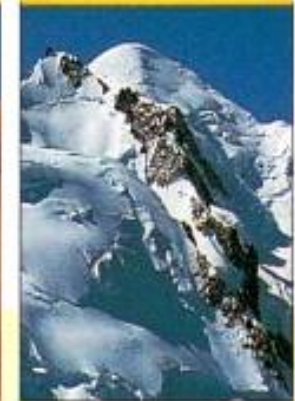
20-40%
reflectance



High albedo

Light coloured
desert
flat surface

40-60 %
reflectance



Very high albedo

Shiny surfaces
at higher
altitudes

70-85 %
reflectance

što se više energije odbije, manje je ostaje za grijanje Zemljine površine

3.1.5. Osunčavanje i osvjetljenje

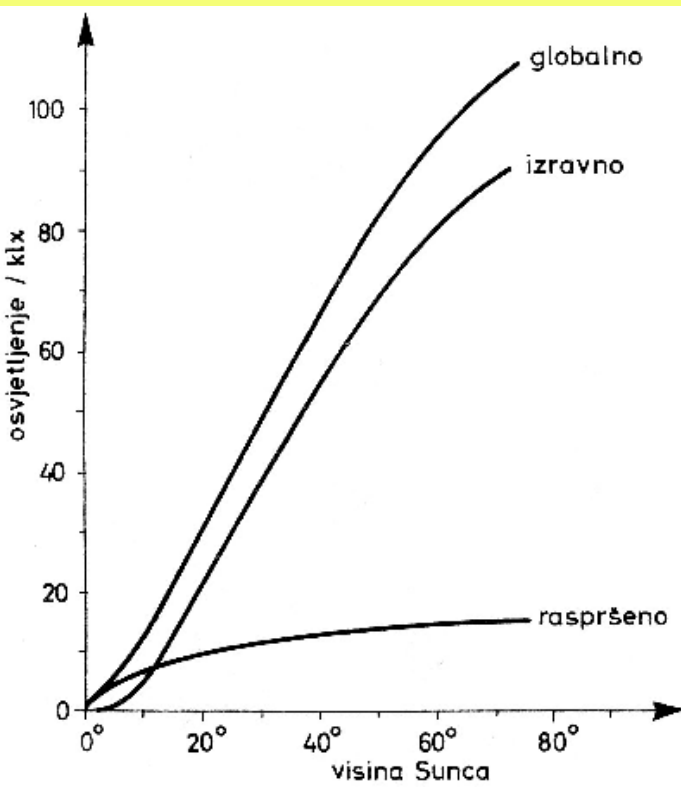
Osunčavanje:

- trajanje sijanja Sunca ili trajanje insolacije
- izražava se vremenskim jedinicama

Stvarno osunčavanje ovisi o:

- otvorenosti vidljivog horizonta
- duljini vidljivog dijela dana (astronomski moguće trajanje insolacije)
- naoblaci

Relativno osunčavanje= stvarno / moguće x 100 [%]



Osvjetljenje (*iluminacija*):

- omjer svjetlosnog toka i plohe na koju svjetlosni tok pada
- jedinica luks [lx]

sunčani dan	90 000 lx izravno, 15 000 lx raspršeno
Sunce na obzoru	2 000 lx
puna mjesečina	0,2 lx
rasvjeta za čitanje, min.	800 lx

3.1.7. Utjecaj reljefa na ukupno Sunčevo ozračenje i osunčavanje pri tlu

Ravni tereni: razlika samo zbog godišnjeg doba:
-ljeti, Sunce visoko iznad obzora, jako ozračenje
-zimi, Sunce nisko, slabo ozračenje

Neravni tereni:

- 1) strmija ekspozicija prema jugu → obasjavanje počinje kasnije ujutro i prestaje ranije navečer ← više energije nego u ravnici zbog boljeg upadnog kuta;
Najoptimalnije: južne ekspozicije terena koje su okomite na podnevne ulazne zrake u proljeće i jesen
- 2) istočne ekspozicije → maksimum ozračivanja prijepodne
zapadne ekspozicije → maksimum ozračivanja popodne
no, sveukupno, zbog kraće insolacije, dnevni primitak energije ipak manji od ravne plohe
- 3) sjeverna ekspozicija → najnepovoljnija; obasjavanje samo u toplom dijelu godine, i to samo nakratko nakon izlaska i prije zalaska Sunca

3.2.1. Zračenje Zemljane površine

Zemlja: zrači mnogo manje energije nego Sunce, uglavnom u IR spektru:
3-80 μ m (=3 000 – 80 000 nm)

Zračenje Zemljine površine = ižaravanje, oznaka $L_o\uparrow$

kako se mijenja temperatura i insolacija, tako se mijenja i ižaravanje

3.2.2. Protuzračenje atmosfere

Zagrijavanje atmosfere odozgora (kratkovalno, Sunce) i odozdola (dugovalno, Zemlja)

Troposfera:

-kratkovalno uglavnom prolazi bez većeg upijanja

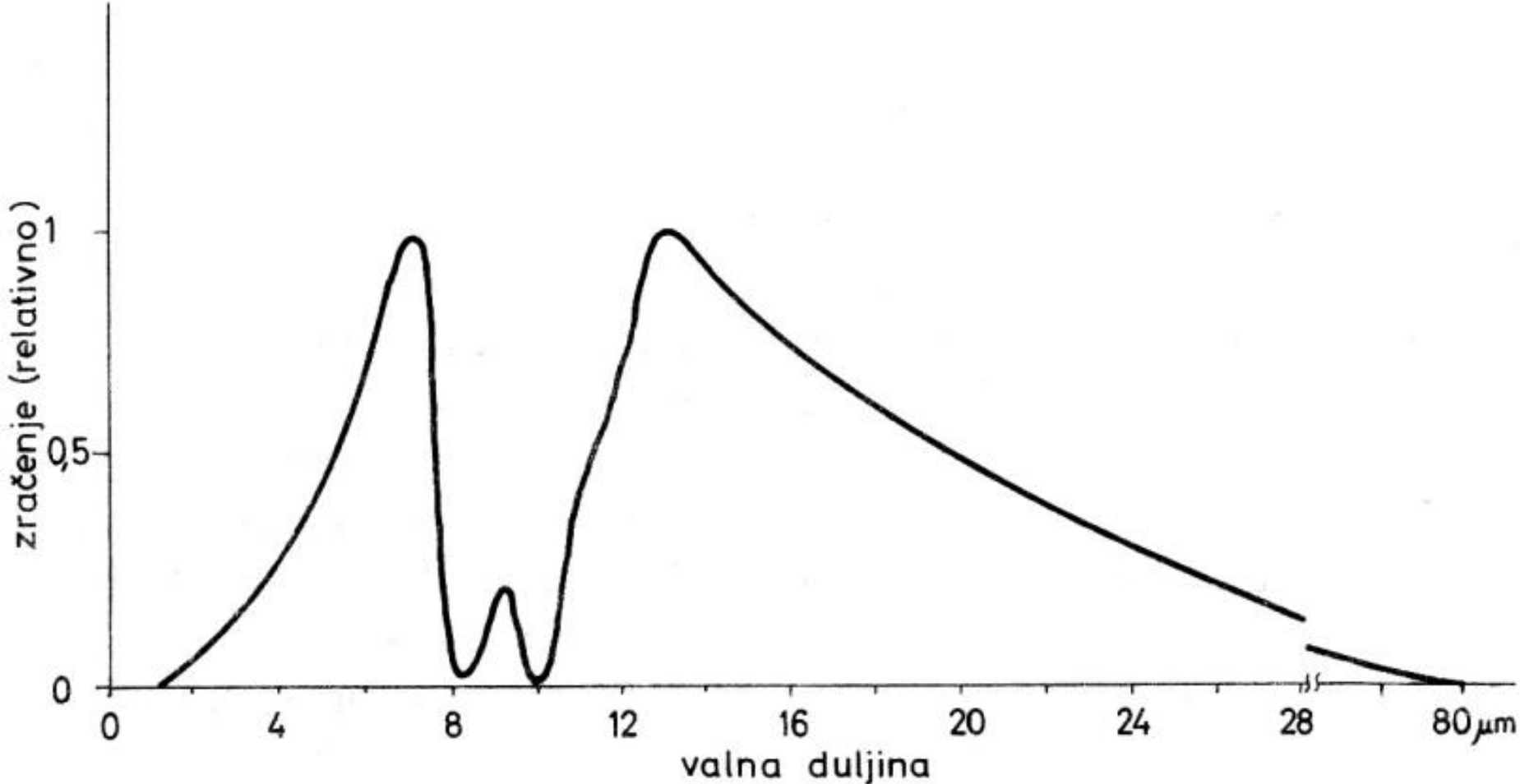
-dugovalno:

vodena para i CO_2 – upijanje IR 5-7 μ m, sve $\lambda > 14 \mu$ m
ne upija se za λ : 8.5-11 μ m ← gubi se u svemir

Atmosfersko protuzračenje, oznaka $L_o\downarrow$

Protuzračenje veće danju nego noću; najmanje vrijednosti ujutro, najveće popodne, nekoliko sati nakon podneva.

Oblaci i vlaga zraka povećavaju protuzračenje!!!



Spektralna raspodjela gustoće energije koju atmosfera protuzrači prema tlu

razlika izjaravanja i protuzračenja: **efektivno izjaravanje podloge (Zemlje)**

3.3. Energijski obračun

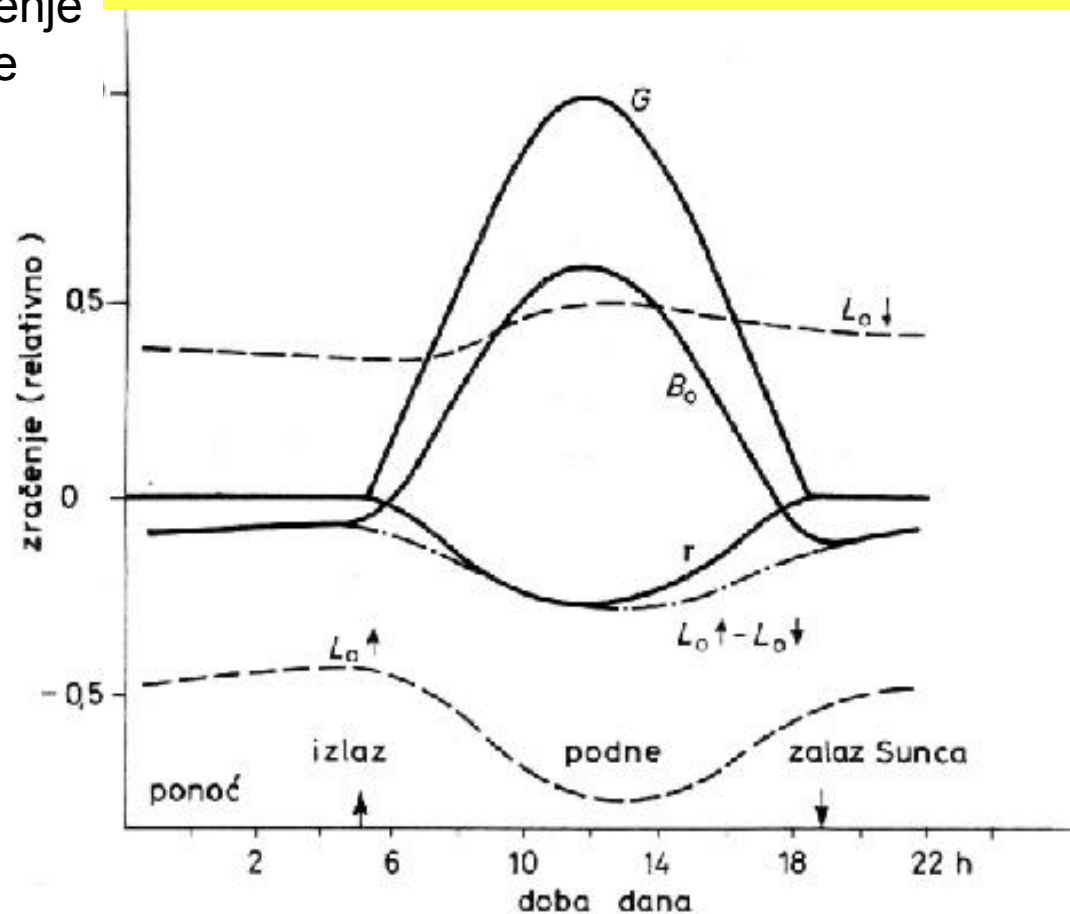
neto-ozračenje, B_o
$$B_o = G(1-\alpha) + L_o\downarrow - L_o\uparrow$$

α – albedo površine

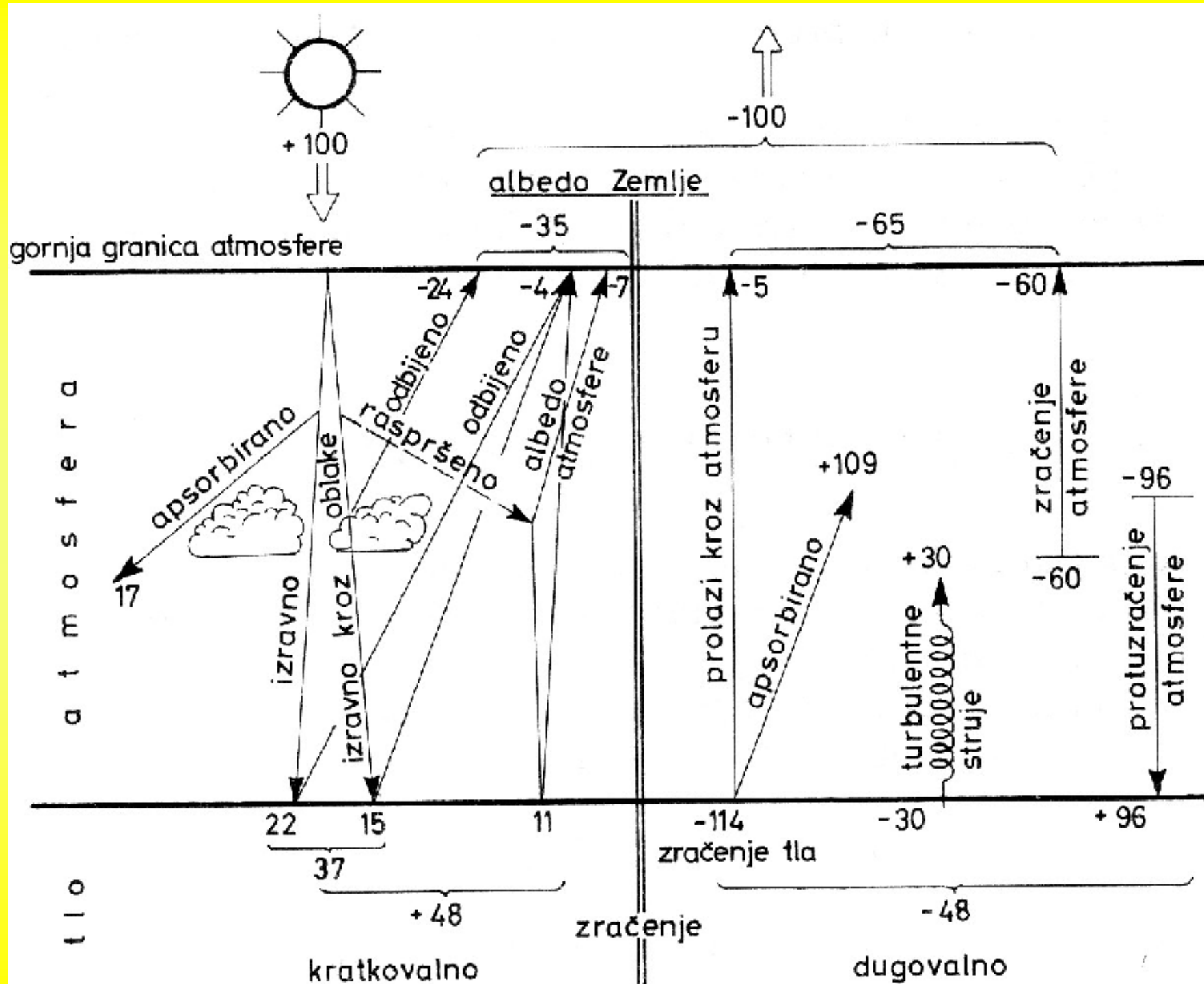
G – globalno Sunčevo ozračenje

$L_o\downarrow$ - protuzračenje atmosfere

$L_o\uparrow$ - izšaravanje Zemlje



Slika 21. Dnevni hod globalnog zračenja (G), odbijenog Sunčeva zračenja (r), dugovalnog zračenja tla ($L_o\uparrow$), protuzračenja atmosfere ($L_o\downarrow$), efektivnog zračenja tla ($L_o\uparrow - L_o\downarrow$) i neto - zračenja (B_o) za vedrog vremena



3.4. Biološko djelovanje energije Sunčeva i Zemljina zračenja

Utjecaj zračenja na organizme:

- ❖ toplina
- ❖ podražaji
- ❖ promjene u tkivu
- ❖ izgradnja tkiva

najkraće valne duljine: 255-305 nm (UV)

-opasne po život → razaraju staničje, ali i viruse i bakterije

- $\lambda < 300$ nm prodire u ljudsku kožu;

-potiče se stvaranje vitamina D – sprječava se rahitis (270-310 nm)

-zgrušavanje bjelančevina (260-285 nm)

-opekline ($\lambda < 315$ nm)

-rak kože, dugoročno (280-285 nm)

-oči naročito osjetljive

-biljke - $\lambda < 320$ nm uglavnom štetne

valne duljine od 320 – 400 nm utječu na oblik biljke (visina, debljina tkiva, itd)

vidljivi dio spektra: 400-760 nm

-produljenje dužine dana u proljeće → poticaj nagona za parenjem
mačke – veljača,
kokoši – intenzivno nešenje jaja u ožujak,
gniježđenje,
povratak ptica selica

-fotoperiodizam – zahtjev pojedinih biljnih vrsta za određenom dužinom i kvalitetom primljenog svjetla

Biljke kratkog dana:	konoplja, pamuk, soja, kukuruz
Biljke dugog dana:	zob, repa, lan, raž, pšenica, crv. djetelina
Neutralne biljke:	heljda, suncokret, neki duhan, riža, repica

Praktično:

biljke kratkog dana prenijete u područje dugog dana forsiraju vegetativnu masu, produžena je vegetacija, pa čak ne mogu prijeći iz vegetativne u generativnu fazu.

biljke dugog dana prenijete u još duži dan skraćuju vegetaciju.

-Fotosinteza:

λ od 610-710 nm pokreće fotosintezu, od 400-510 nm sudjeluje u procesu fotosinteze
EM zračenje između ta dva spektra: 510-610 nm = zelena boja ← biljke ju reflektiraju i zato su zelene

IR spektar

λ od 710 - 1000 nm

- pokreće razvoj generativnih organa biljke
- djeluje na boju biljke
- izaziva fotonastiju – okretanje biljke prema Suncu (Suncokret)



$\lambda > 1000$ nm IR zrake

toplina

- sunčanica
- očni problemi (konjuktivitisi, mrena)
- crvenilo kože

4) TOPLINA I TEMPERATURA

PAZI!!!

-TOPLINA – jedan od oblika energije (jedinica $J = N \cdot m = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$)

-TEMPERATURA – stupanj zagrijanosti objekta (jedinica $K = ^\circ C + 273.15$)

4.1. Općenito o razmjeni energije u biosferi

razmjena energije između podloge prekrivene biljem i atmosfere: *Aktivni sloj podloge*

Toplinski obračun za aktivni sloj podloge

$$B_o + P + A + F + E + Q = 0$$

Gdje je:

B_o - neto zračenje (Sunce, protuzračenje atmosfere i tla)

P – toplina razmijenjena između aktivnog sloja i unutrašnjosti podloge

A – razmjena topline aktivnog sloja i atmosfere

F – "svjetlosna energija" (fotosinteza, respiracija u bilju)

E – latentna toplina isparavanja/kondenzacije

Q – toplina zagrijavanja/ohlađivanja biljnog pokrova

Razmjena topline između okoline i životinja

$$B'+P+A+M+E=0$$

gdje je

B' – razlika primljene i emitirane energije (B_o , ostale životinje u blizini, zidovi nastambe)

P – topline razmijenjena između životinje i podloge

A – razmjena topline životinje i atmosfere

M – rezultanta dovoda i odvoda topline do kože unutar tijela

E – latentna toplina isparavanja/kondenzacije



$P > 0$ za topli pijesak
 $P < 0$ za hladni beton



$P \approx 0$ za životinju koja stoji

$A < 0$, uglavnom (atmosfera hladnija od toplokrvnih životinja)



Prijenos topline kroz zaštitni sloj perja ili krzna:

$$q = \frac{\rho c_p \Delta T}{r}$$

gdje je

q – gustoća toka topline

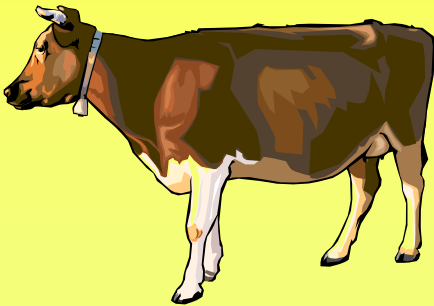
ρ – gustoća zraka

c_p – spec. toplinski kapacitet zraka uz stalni tlak

ΔT – razlika temperature između vanjskog i unutrašnjeg sloja

r – otpor zaštitnog sloja prijenosu topline

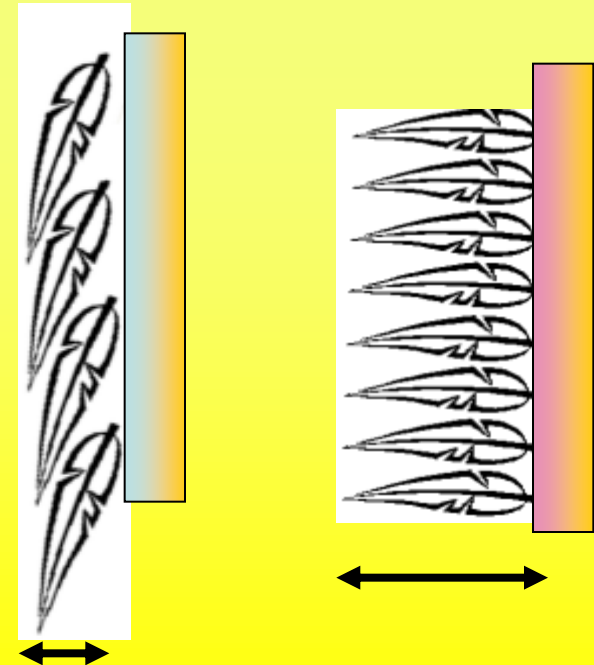
(kratka dlaka oko 200, ovčja vuna i do 1500 $m^{-1} s$)



"Dodatna vrijednost"
krzna/perja:

Kostriješenje:

$$r_1 \ll r_2$$



Voda se sporije grije i sporije hladi od kopna:

- 1) Specifični toplinski kapacitet vode 4 x veći od spec. toplinskog kapaciteta tla
- 2) Vođenje topline u vodi je bolje nego u tlu
- 3) Apsorpcija i transmisija kratko- i dugovalnog zračenja
- 4) Miješanje vode:
 - toplinsko miješanje
 - horizontalna vodena strujanja (termalna konvekcija: hladna voda dolje, topla gore)
 - vjetar, valovi

razlike između slane i slatke vode: slana je gušća, niže ledište

"Anomalija vode": nije najgušća kao krutina/led, dakle, na 0°C, nego na +4°C

Implikacije: život na Zemlji možda ne bi ni nastao (smrzavanje voda "odozgo")

Mjerenje temperature

Jedinice temperature: Kelvin, K, i stupanj Celsiusa, °C

konverzija: $[K]=[^{\circ}C] + 273.15$

PAZI!!! $\Delta T[K] = \Delta T[^{\circ}C]$

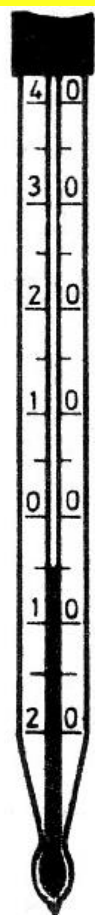
Voda prelazi iz krute u tekuću fazu na 0°C i iz tekuće u plinovitu fazu na +100°C

SAD: Fahrenheit-ova skala

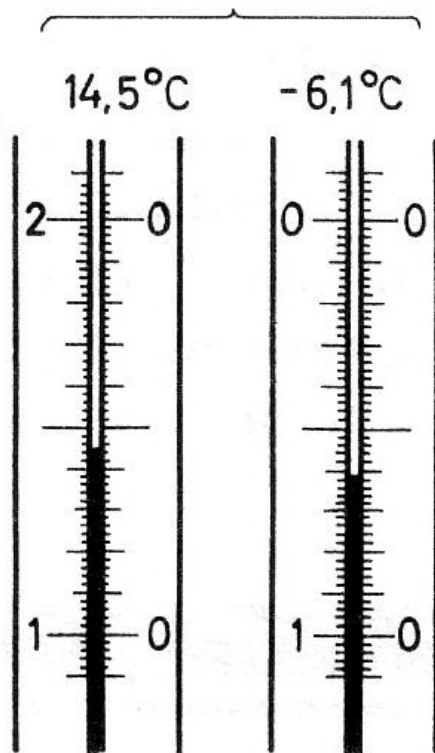
Ledište na 32°F i vrelište na 212°C

$$T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32)$$

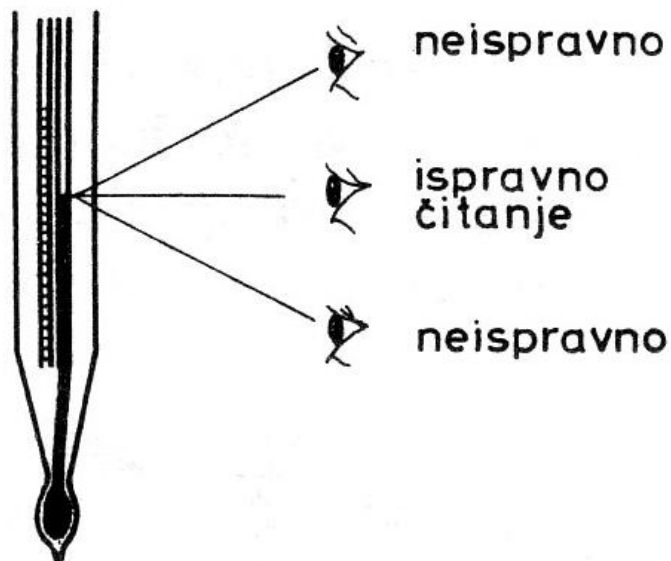
$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$



a)



b)



c)

Slika 46. Obični termometar: a – vanjski izgled, b – stanje termometra kad je temperatura 14,5 i -6,1 °C, c – položaj oka pri očitavanju

4.3. Toplina u atmosferi

4.3.2. Temperatura zraka

Vertikalne promjene temperature

$$\frac{(T_2 - T_1)}{z_2 - z_1} = \frac{\Delta T}{\Delta z}$$

$$\gamma = -\frac{\Delta T}{\Delta z}$$

gdje je:

γ – vertikalni temperaturni gradijent [$^{\circ}\text{C}/100$ m visine]

T_1, z_1 – temperatura T_1 na visini z_1

T_2, z_2 – temperatura T_2 na visini z_2

$\Delta T/\Delta z$ najčešće negativan, jer s porastom visine temperatura najčešće opada; stoga se obično razmatra veličina γ :

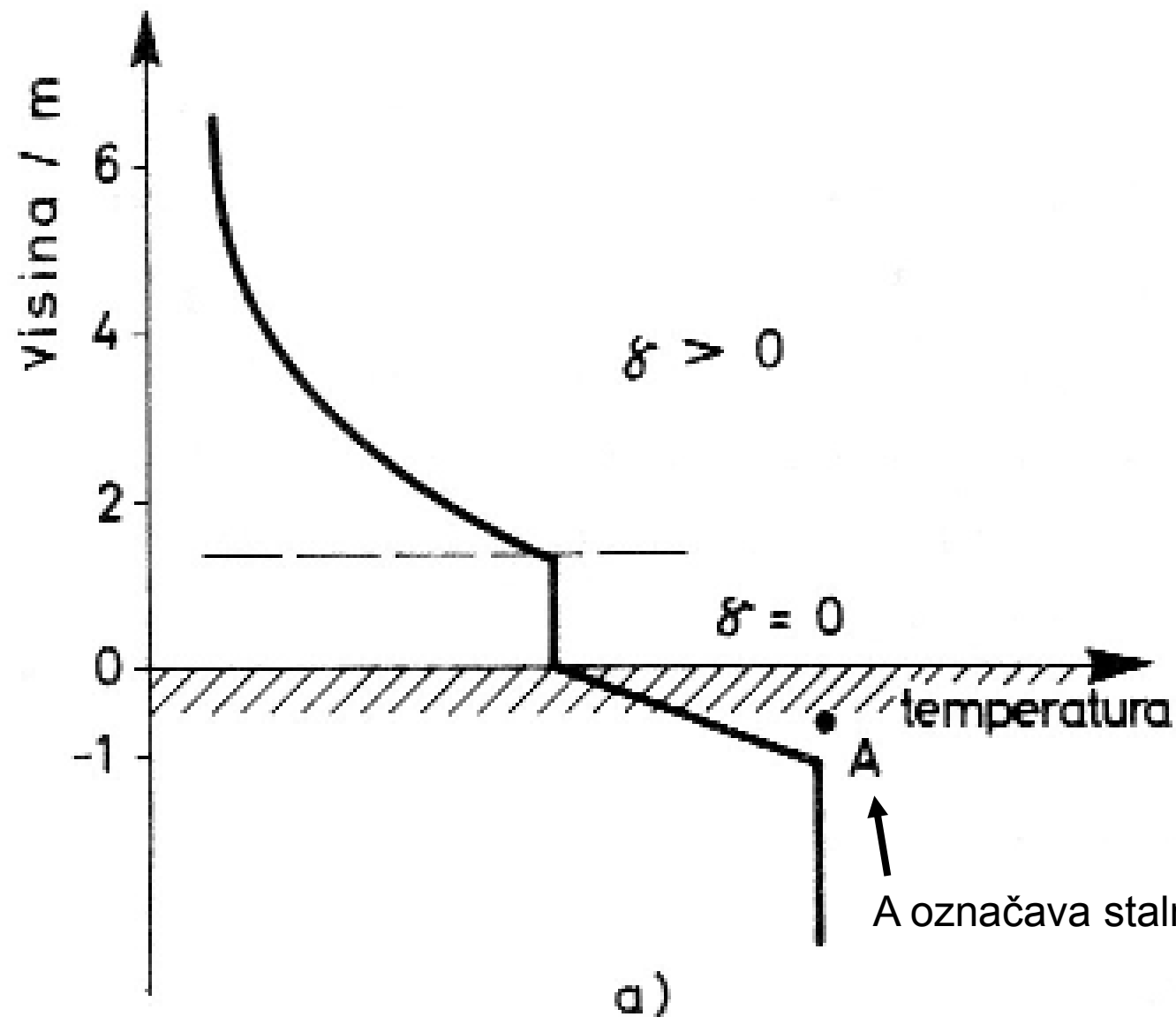
ukoliko temperatura s visinom raste, $\gamma = -[\Delta T/\Delta z < 0] \rightarrow \gamma > 0$

ukoliko temperatura s visinom raste, $\gamma < 0 \rightarrow$ **temperaturna inverzija**

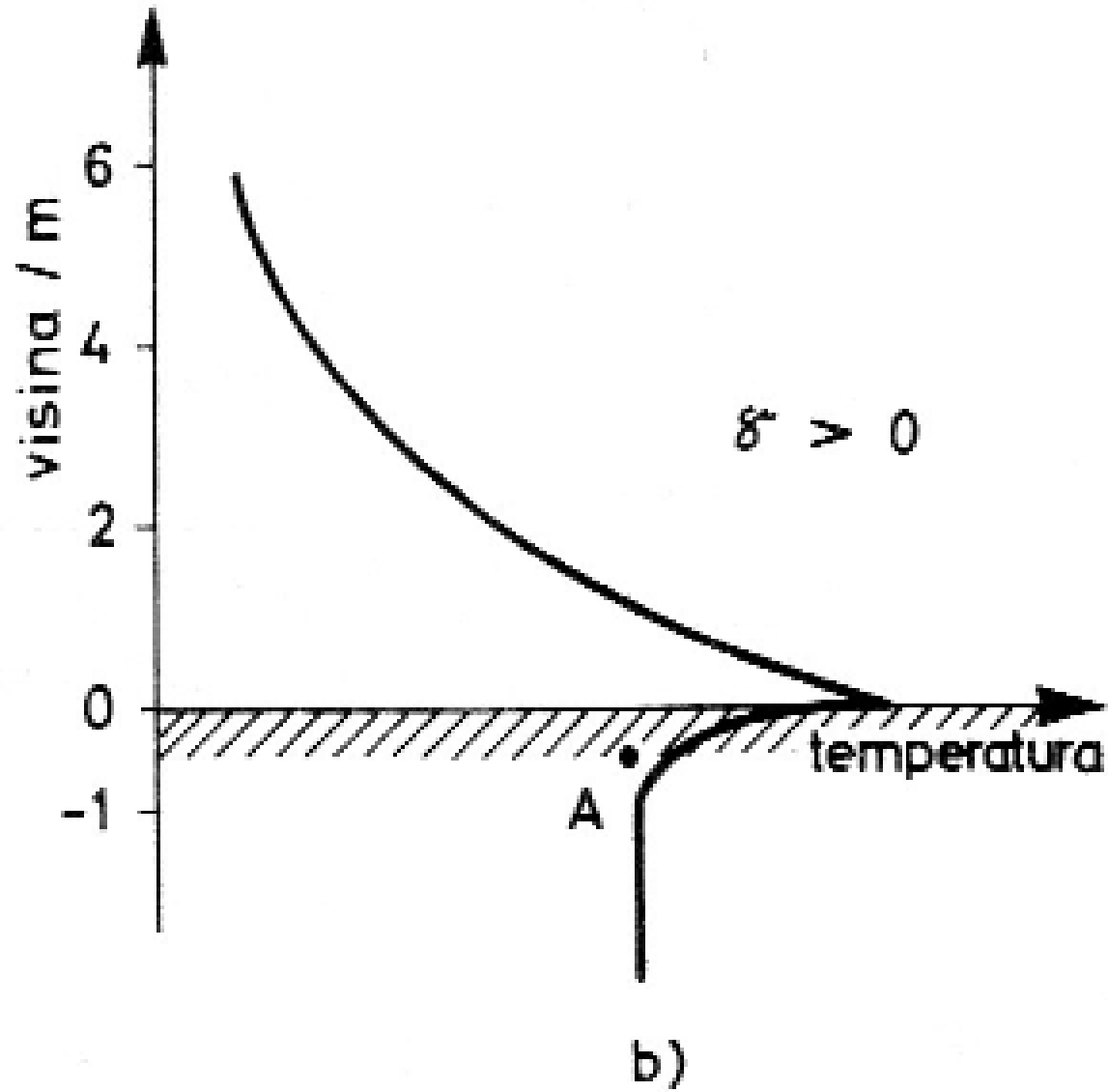
ukoliko se temperatura s visinom ne mijenja, $\gamma = 0 \rightarrow$ **izotermija**

γ u slobodnoj atmosferi između $0,6-0,7^{\circ}\text{C}/100$ m visine;

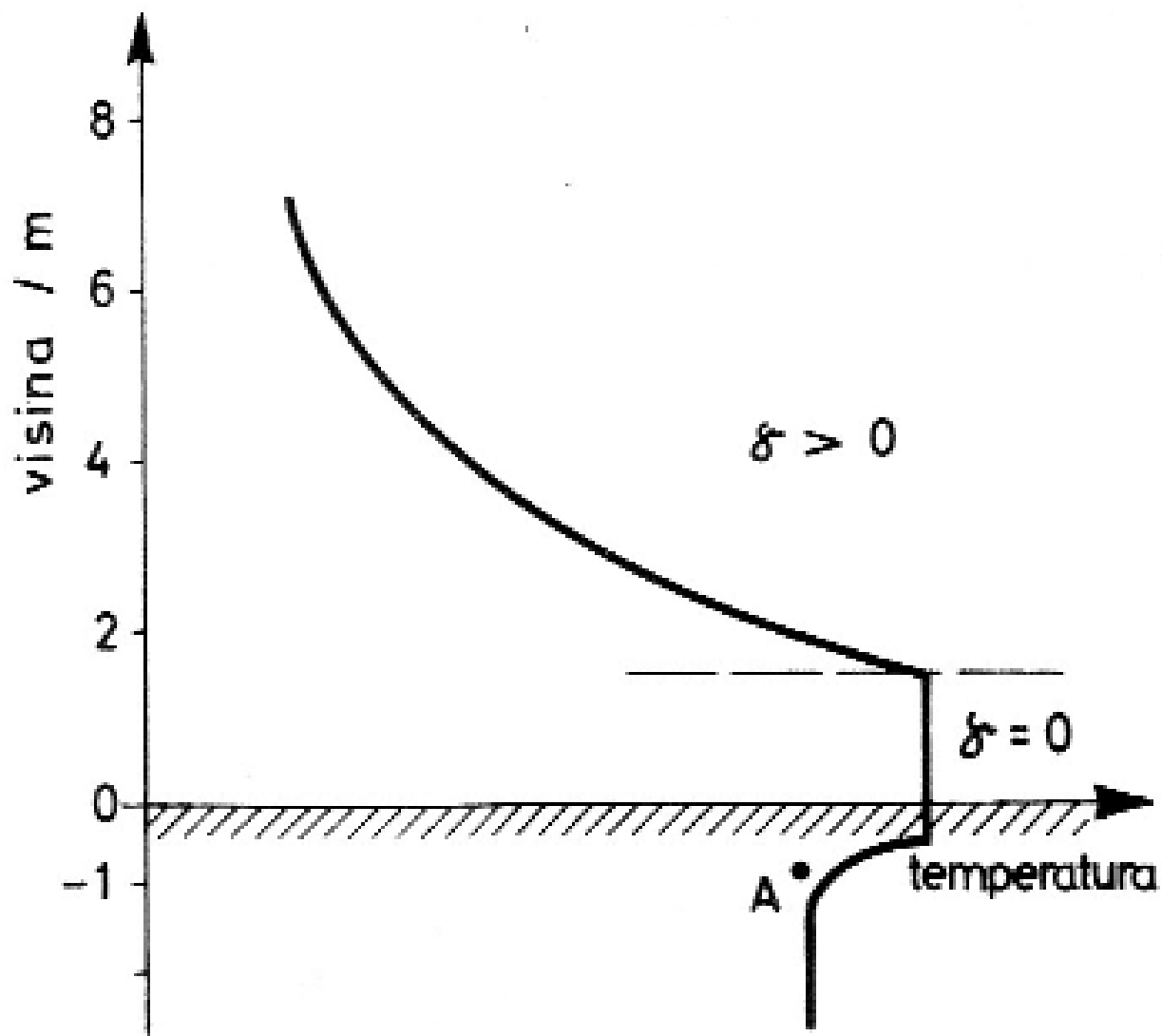
bliže površini veći, češće su inverzije



Jutro, 1 h nakon svitanja

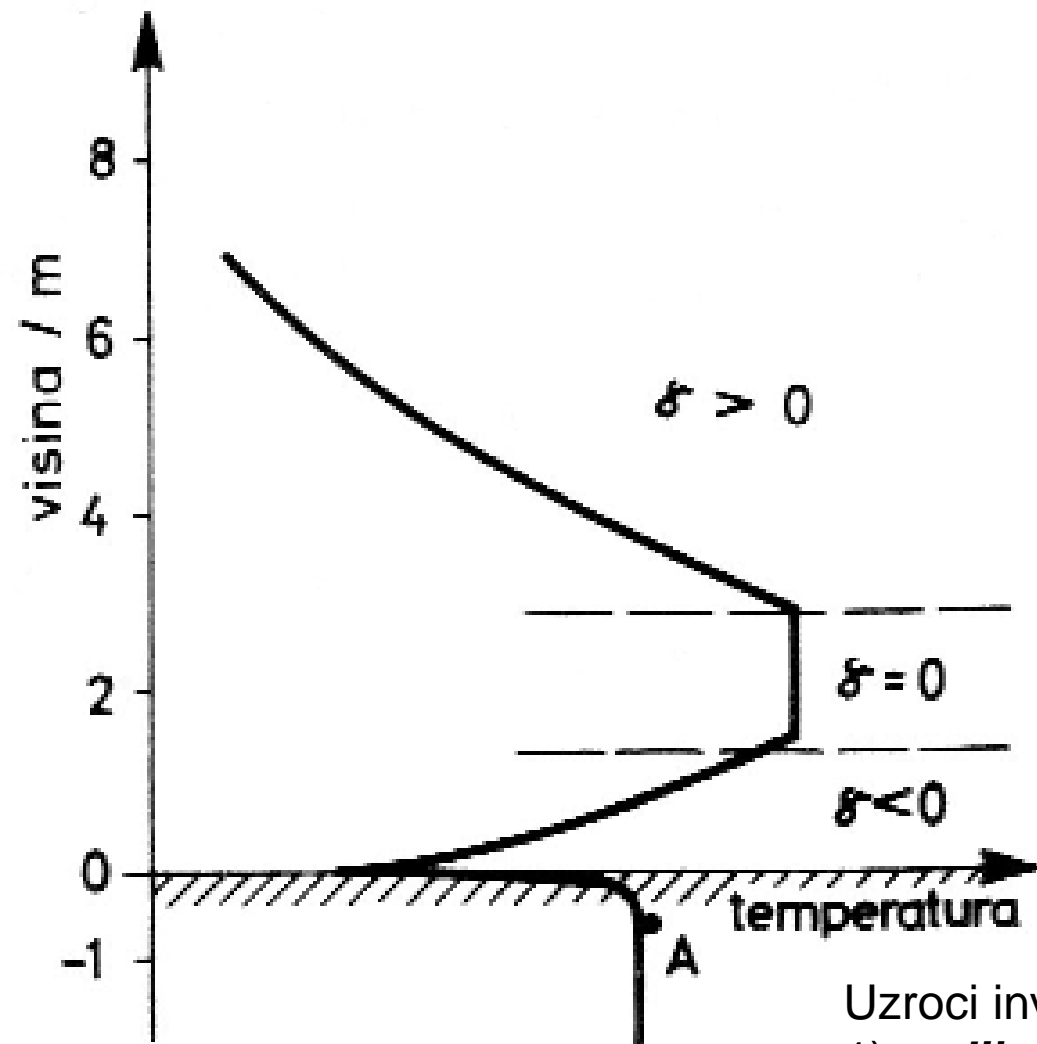


Podne



c)

1 h iza zalaska Sunca



izotermija

inverzija

Pred svitanje

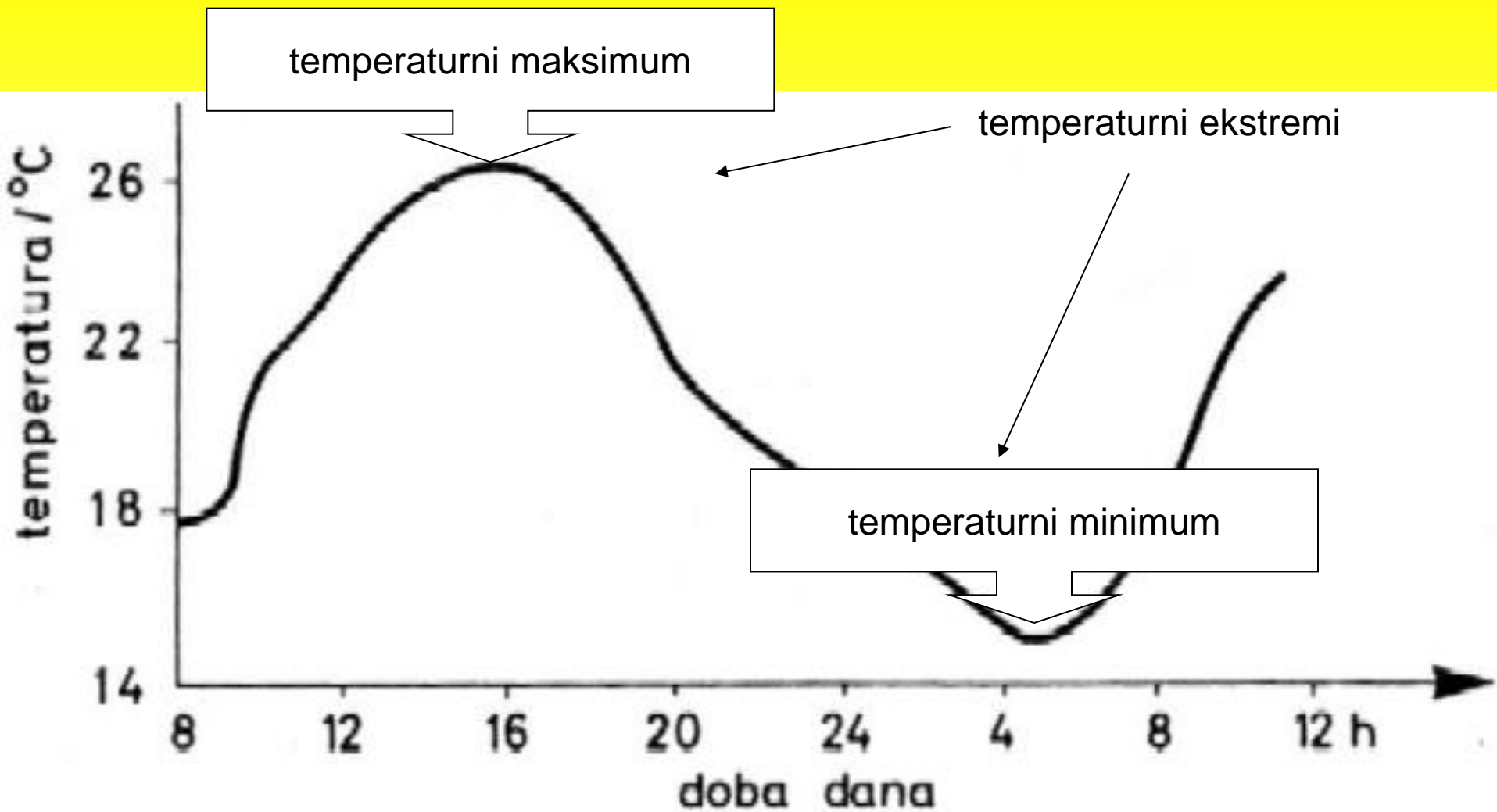
- Uzroci inverzijama:
- 1) **radijacijska inverzija:** ohlađivanje podloge zbog dugovalnog zračenja
 - 2) **advekcijaska inverzija:** dolazak toplog zraka nad hladnu podlogu
 - 3) ohlađivanje tla zbog jakog isparavanja nakon kiše ili umjetnog natapanja

Problem s inverzijama: primjer Sarajevske kotline:

topliji zrak iznad hladnijega → zrak se ne giba vertikalno, jer čestice ne idu protiv gradijenta energije → stabilan sistem → nakupljaju se kondenzacijske jezgre → **magla** → + čestice dima i drugi aerosol → **smog** → nakon nekog vremena taloži se → **fumigacija**

zimi → česti mrazevi ← **mrazišta**

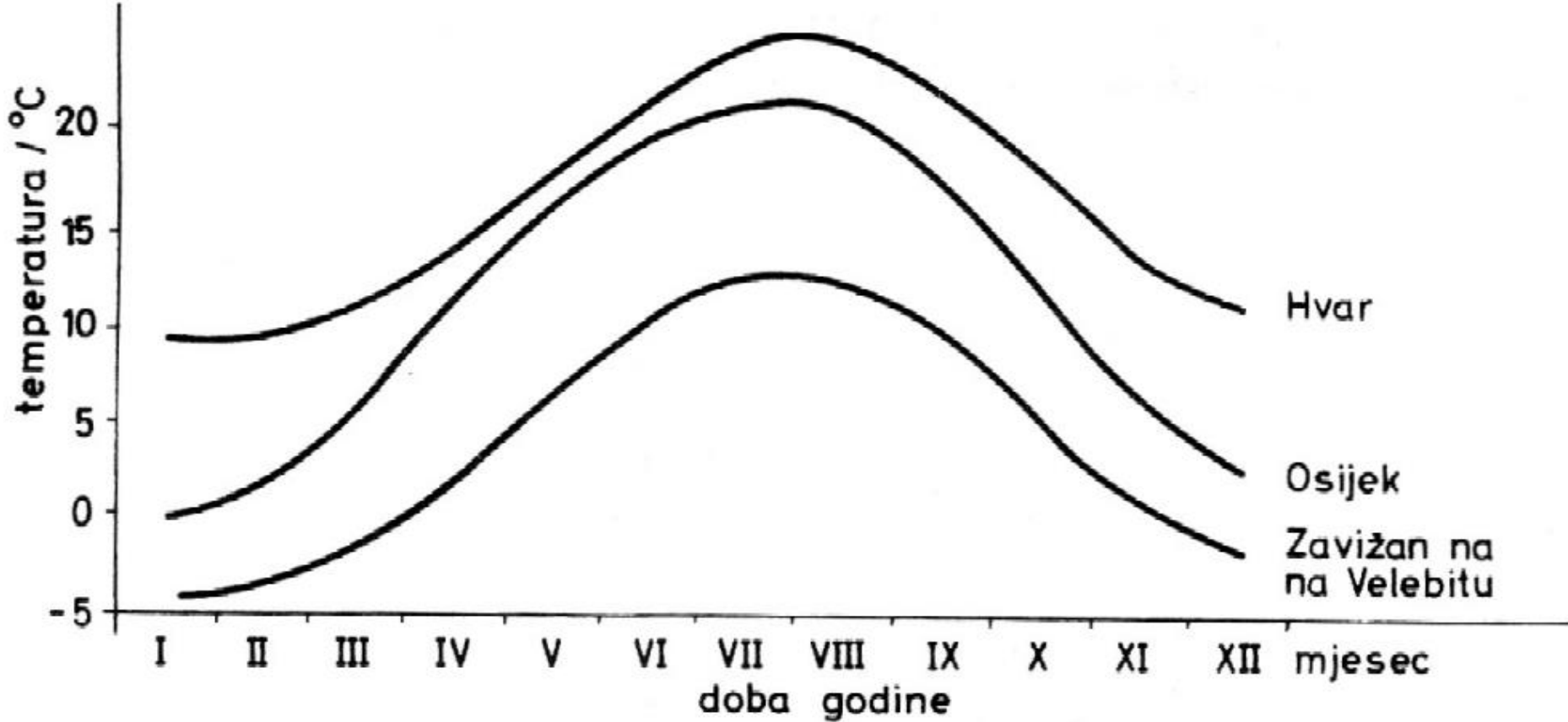




Slika 38. Dnevni hod temperature zraka

1922, El Azizi, Libija → 57.8°C

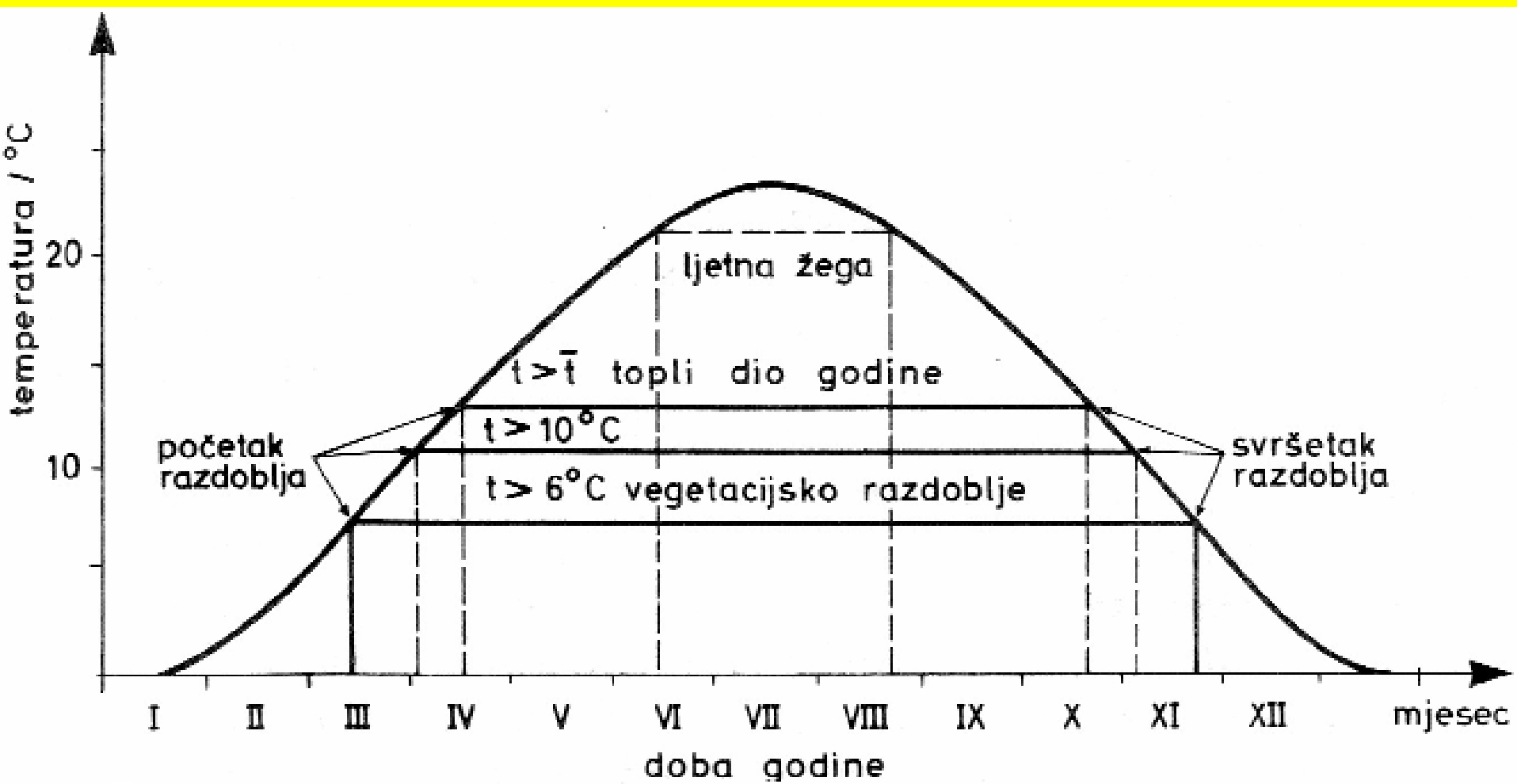
-89.5°C ← 1983, polarna istraživačka stanica Vostok, CCCP



Slika 40. Godišnji hod temperature zraka u nekim našim mjestima

Hladni dani – srednja dnevna temperatura ispod 0°C

Vrući dani – srednja dnevna temperatura 30°C i iznad



Temperaturni pragovi na grafičkom prikazu godišnjeg hoda temperature

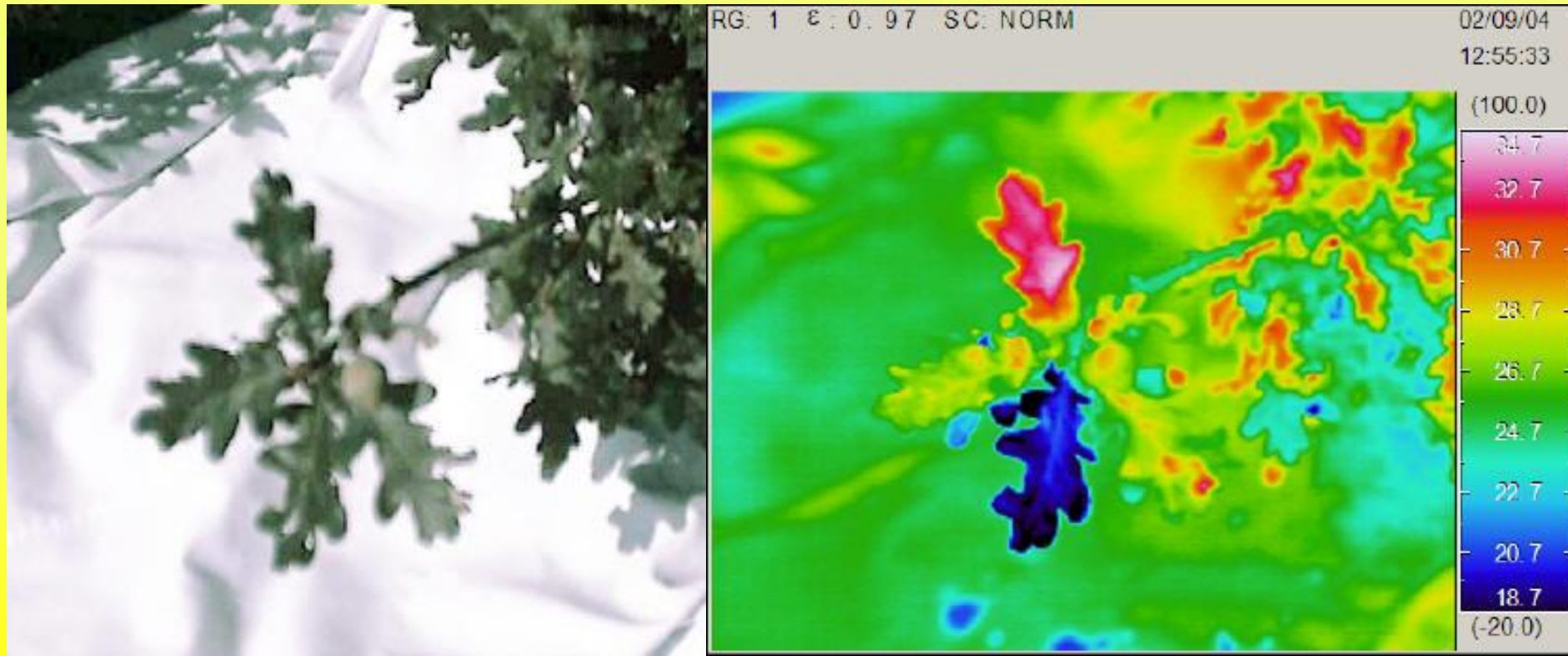
Temperaturni prag: vrijednost temperature ispod koje određena biljka ne raste i ne razvija se

4.4. Važnost vanjske temperature za biljke i životinje

Procesi u biljci ovisni o temperaturi:

- apsorpcija (upijanje vode)
- usvajanje hraniva i plinova (CO_2)
- biokemijski procesi – disanje, fotosinteza
- rast, razvoj i dioba stanica

temperatura nije jednaka u svim stanicama jedne biljke

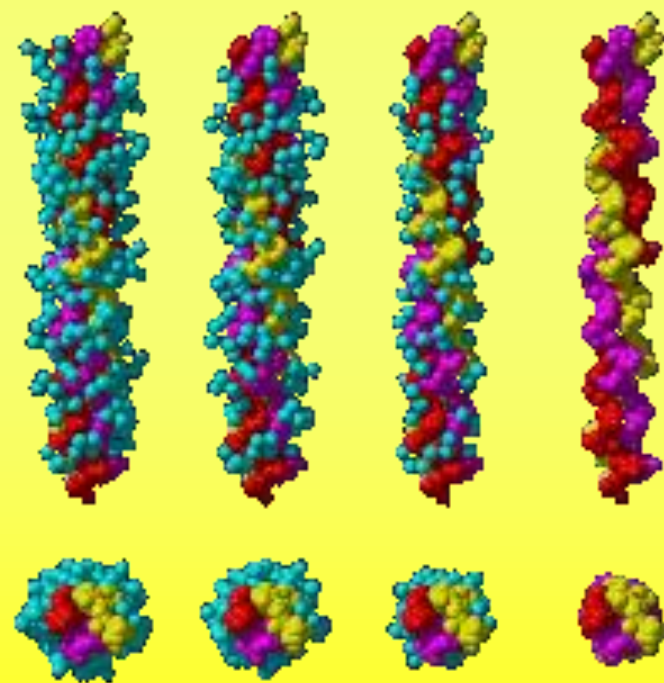
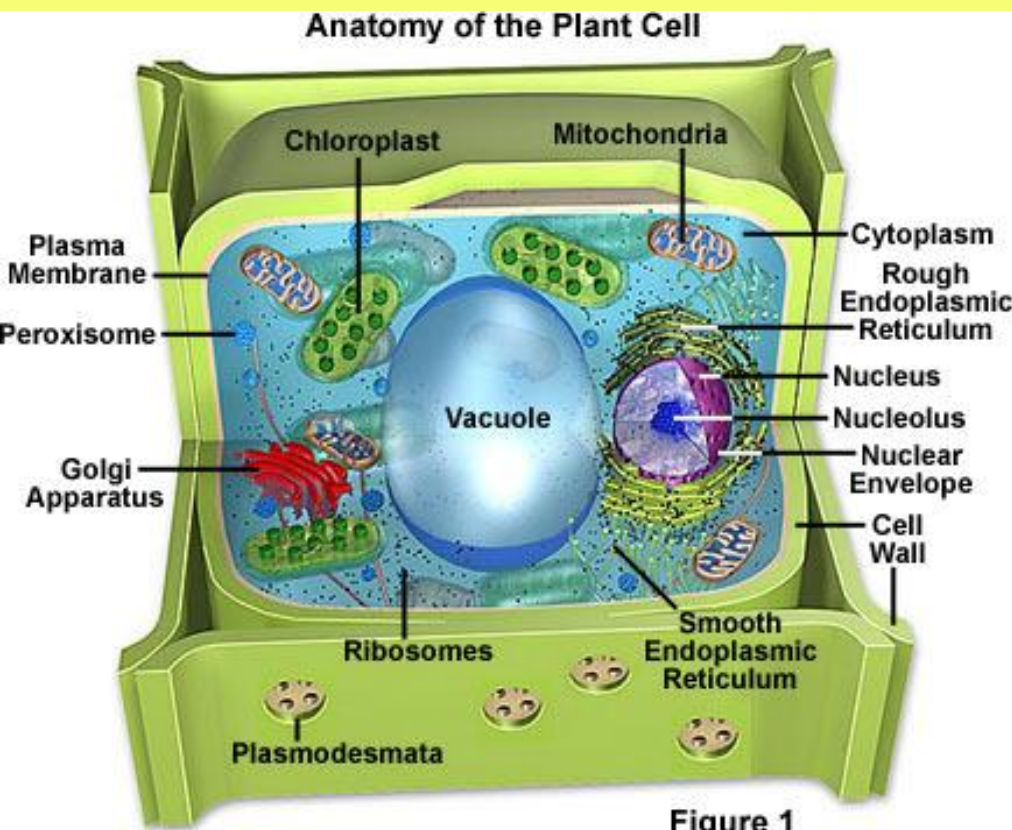


Kardinalne točke za rast i razvoj bilja (ovise o usjevu i njegovoj fenofazi):

1: **Apsolutni minimum preživljavanja**

najniža temperatura na kojoj još biljka živi; ispod nje, smrt/uvencuće biljka umire ne zbog rasta kristala leda u stanici (kako se dugo vjerovalo), nego zato što biljka ispušta vodu iz stanice u međustanični prostor, stanični sok je gušći i time otporniji na smrzavanje;

no, ukoliko izađe previše vode, proteini se mogu presušiti te ireverzibilno promijeniti "Smrzavanje" čaja, banane, kave, itd na temperaturama višim od 0°C



dehidracija proteina u fazama

Kardinalne točke za rast i razvoj bilja (ovise o usjevu i njegovoj fenofazi):

2: **Vegetacijska nulta točka**

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 stanicama ← povišenje koncentracije u stanici
- manjka vode za transpiraciju i hlađenje tkiva ← koagulacija proteina u organelama i biljka ugiba od vrućine

vezano uz 4), "prisilna zrioba": naročito štetna u žitarica; tijekom mliječne zriobe; zrno se suši, šećeri prelaze u škrob, oštećuju se proteini (glutein-"ljepilo")

posljedice:

- 1) zrno ne može više rasti ← malo, nenapunjeno, šturo
- 2) zalihe škroba u zrnu male → manje hrane za mladu klicu iduće generacije
- 3) kvaliteta škroba/brašna vrlo niska ← nema gluteina, "dizanje" tijesta i pecivost je slaba



$T_{\text{tlo}} \text{ } ^\circ\text{C}$	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

Po temperaturnim afinitetima, biljke se dijele u:

1) Mikrotermne (kriofilne, frigofilne): biljke hladnijih krajeva

apsolutni minimum: 0-5°C

optimum 25-31°C

apsolutni maksimum 37°C

2) Mezotermne: biljke umjerenih krajeva

povoljni raspon od 6-40°C

3) Megatermne (termofilne): biljke vrućih krajeva

vegetacijska nulta točka oko 15°C

optimum 37°C

apsolutni maksimum 50°C

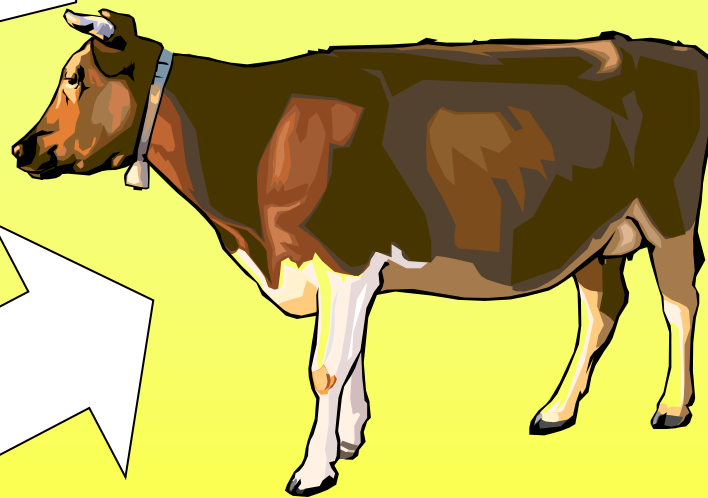
Utjecaj temperature na životinje

utjecaj vremena

životinje mogu donekle regulirati svoju temperaturu kroz prilagodbe metabolizma, znojenje, izlučivanja druge vrste, kostriješenje, hlađenje preko kože (uši), dahtanje, pijenje vode, itd.

A mogu i poći u potragu za boljom okolinom (sjena, blatna kupka, voda)

Ukoliko su izložene ekstremima predugo...



unos energije

gubljenje energije
metabolizmom

ukoliko su temperature niže od termoneutralnih, konverzija hrane ide nauštrb prirasta životinje (metabolizam "izgara" kalorije), treba više hrane za istu masu proizvoda; raste zimska dlaka/krzno

Hibernacija – "zimski san": trik nekih životinja (prezimara) da prežive nepovoljnu sezonu ← metabolizam na minimumu, ali izgara mast skupljenu u povoljnoj sezoni, pa životinja gubi na masi i budi se gladna!!!

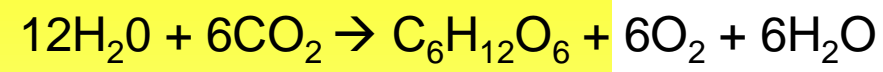


Životinja	Potrebna temp. zraka u nastambi, °C
Krave	0-15, u rodilištu 10-20
Junad	6-12
Telad	7-12
Dojne krmače	16-22
Bređe krmače, nazimice, nerasti	15-18
Prasad	1. tjedan 32-30, 3. tjedan 28-24
Tovljenici	12-18
Kokoši nesilice	14-24
Brojleri	16-26
Pilići	1. tjedan 32, 3. tjedan 28-25
Radni konji	7-15
Trkaći konji, ždrebad	10-18
Ovce i koze	6-15
Janjad i jarad	12-18
Tovni kunići	8-20

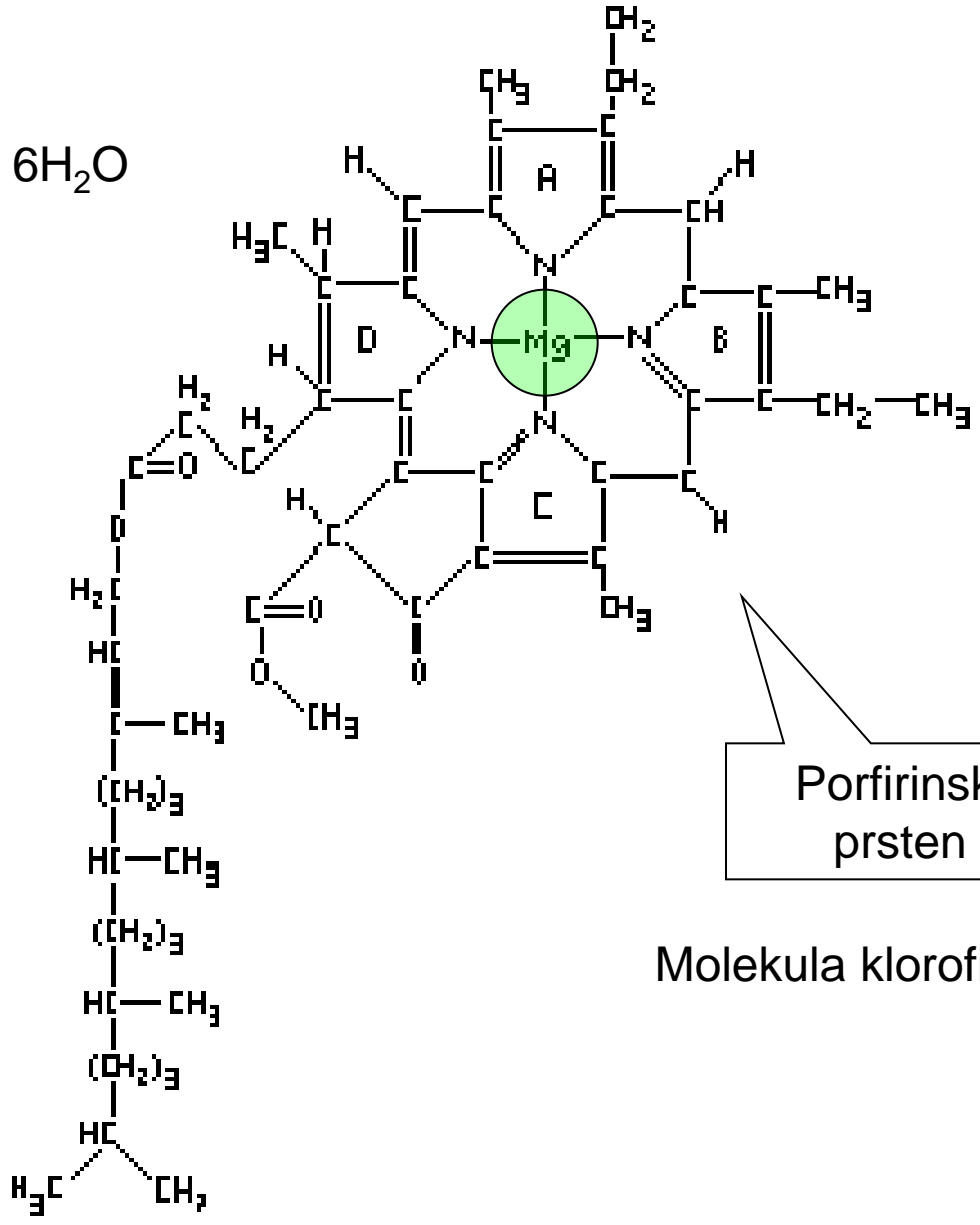
5) OVISNOST METABOLIZMA O ATMOSFERSKIM UTJECAJIMA

5.1. Utjecaj vremena na fotosintezu i respiraciju

Fotosinteza

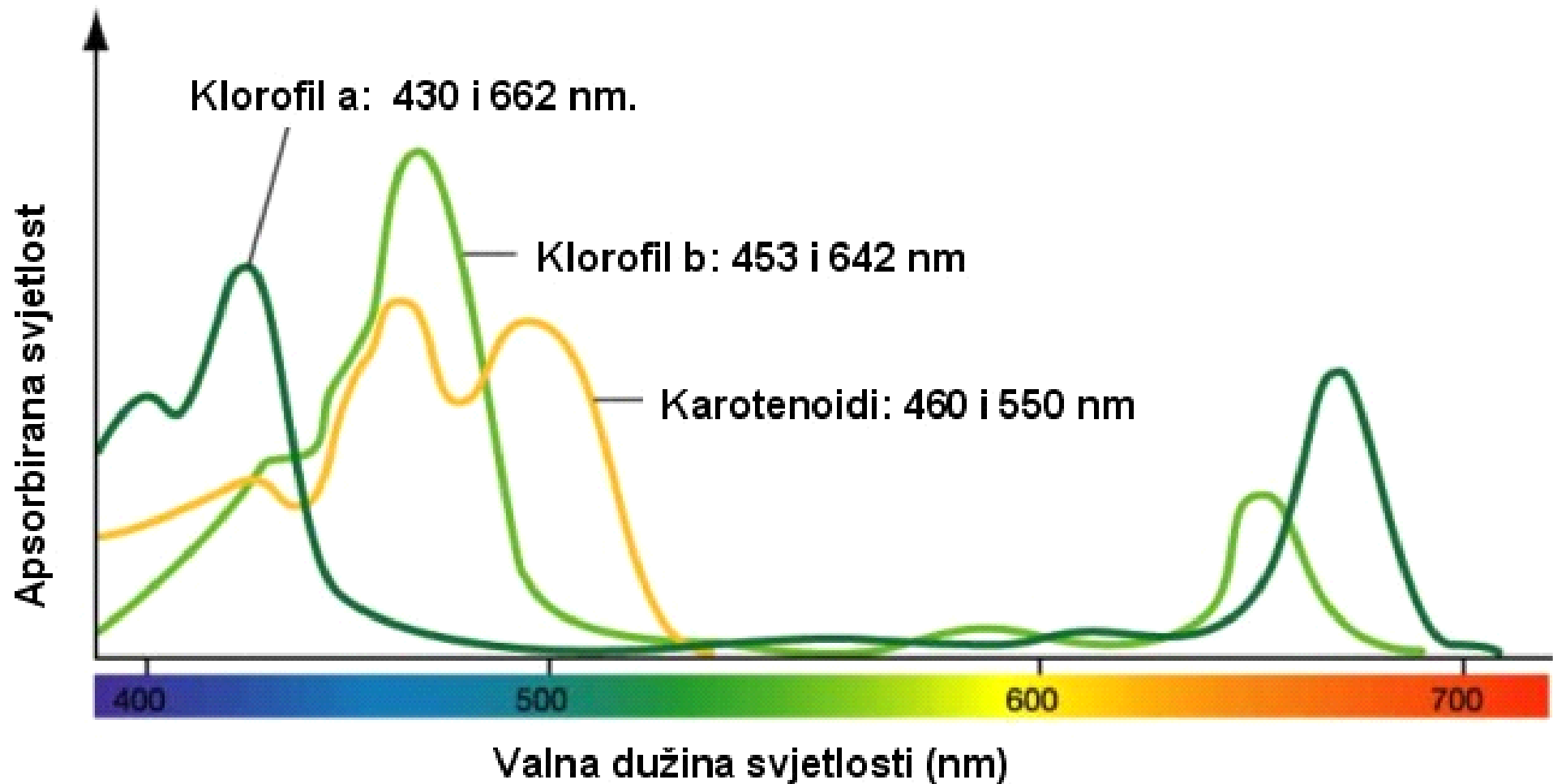


Ugljikovodični "rep"



Porfirinski prsten

Molekula klorofila



Dakle, od 46% dozračene energije (vidljivi spektar), svega 20% je pogodno za fotosintezu

Toplinski obračun za aktivni sloj podloge, gdje je F utrošak energije za fotosintezu:

$$B_o + P + A + F + E + Q = 0$$



$$F = k_i G (1 - \alpha) q$$

gdje su:

k_i – koeficijent stupnja djelovanja energije zračenja (prosječno 0.20)

G – globalno ozračenje

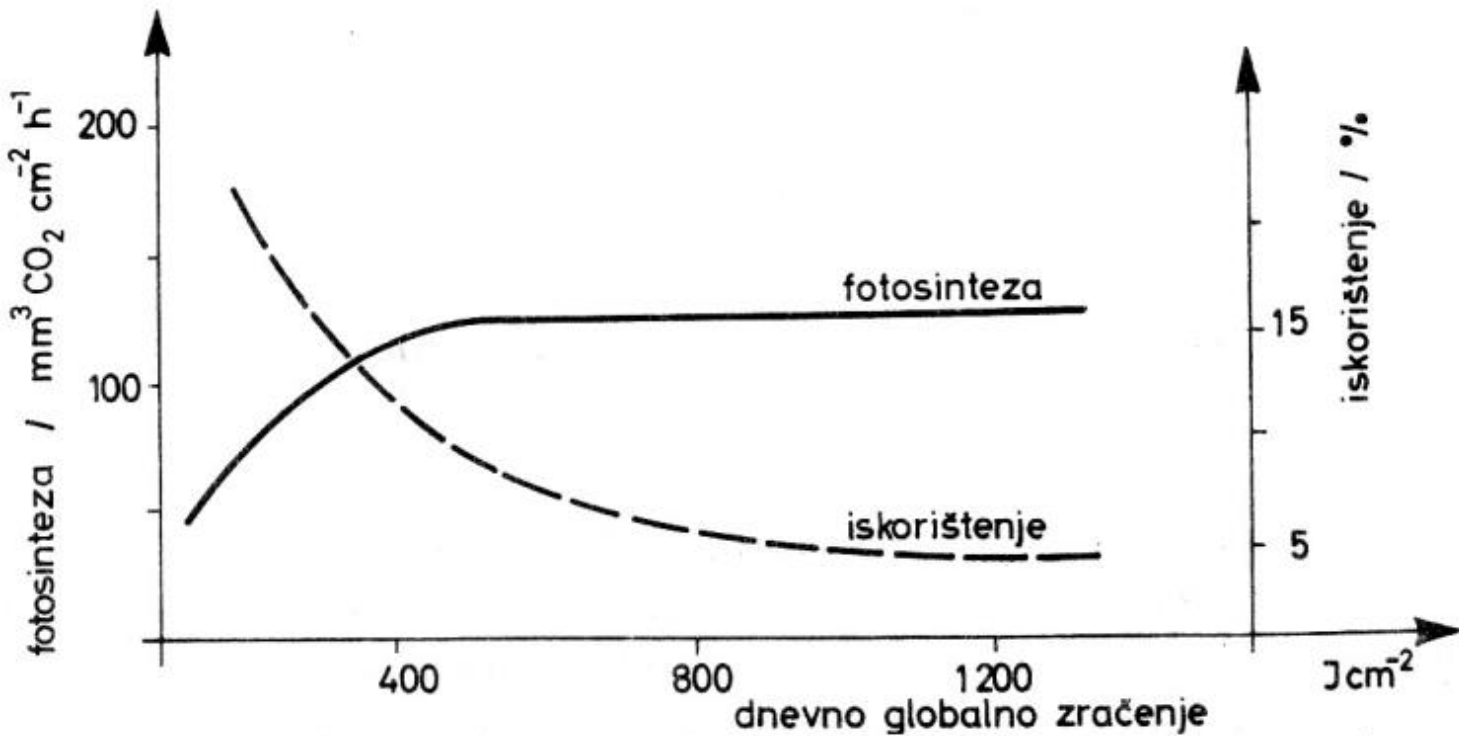
α – albedo lišća (oko 0.15)

q – dio energije utrošen na fotosintezu (cca 0.46)

Iz gornjeg slijedi:

$$F = 0.20 G (1 - 0.15) 0.46 = 0.0782 G \approx \text{svoga } 8\% \text{ Sunčevog ozračenja}$$

ne zvuči mnogo, ali svaki dan se fotosintezom uskladišti oko $3.6 \times 10^{10} \text{ J}$ (=36 GJ)



Opća ovisnost fotosinteze i iskorištenja svjetlosne energije o upadnom globalnom zračenju

Iskorištenje sa zasićenjem fotosintetskog aparata svjetlošću proporcionalno pada!!!

Prosječno zasićenje na 25 klx ← Sunce u zenitu za vedra vremena daje 100-120 klx

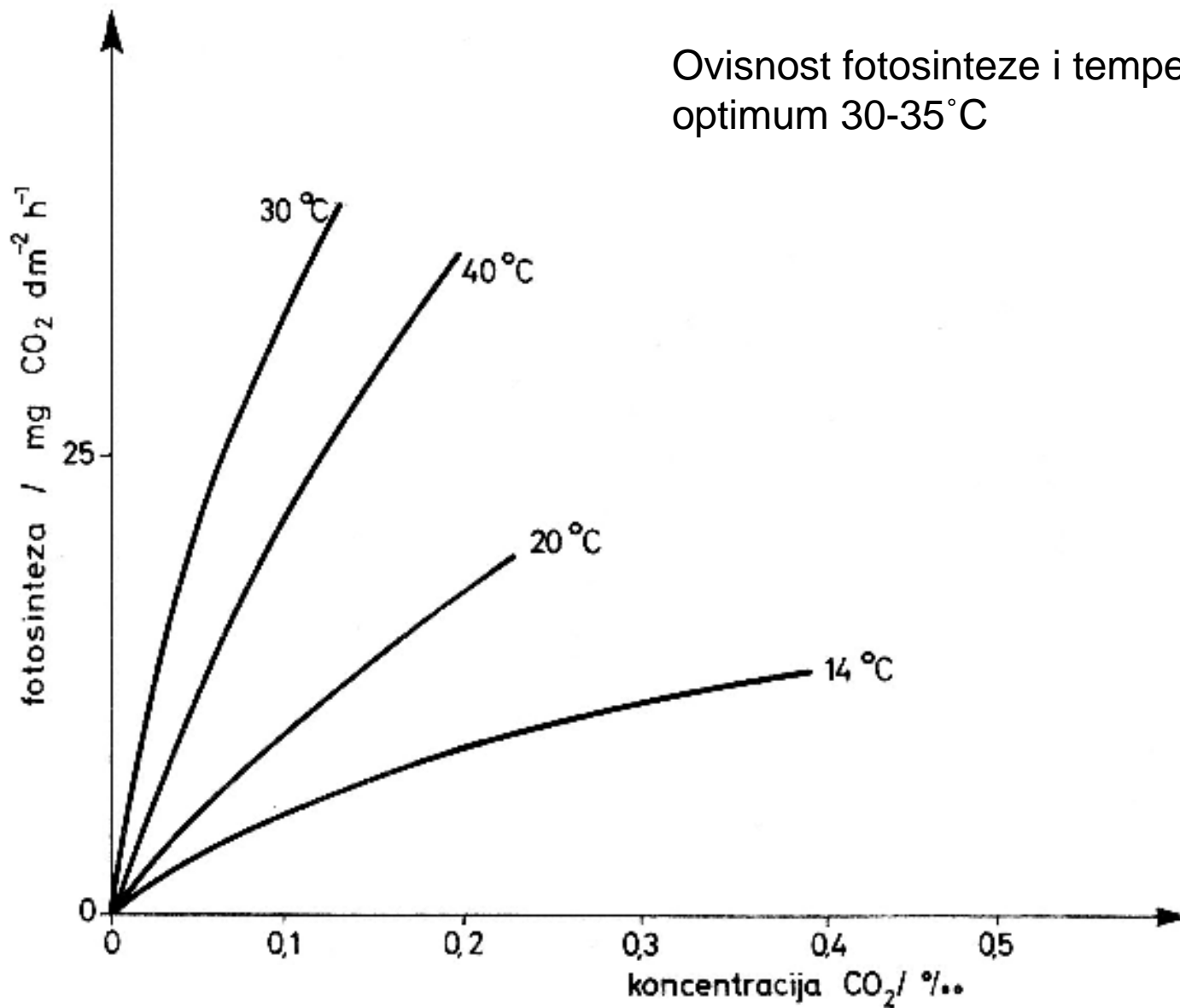
Podjela biljaka po potrebama za svjetlosnom jakošću:

Skiofite: biljke sjene –zasićenje već na 10klx

Heliofite: biljke svjetla – neke traže čak i do 50-60 klx

Mezofite: biljke između

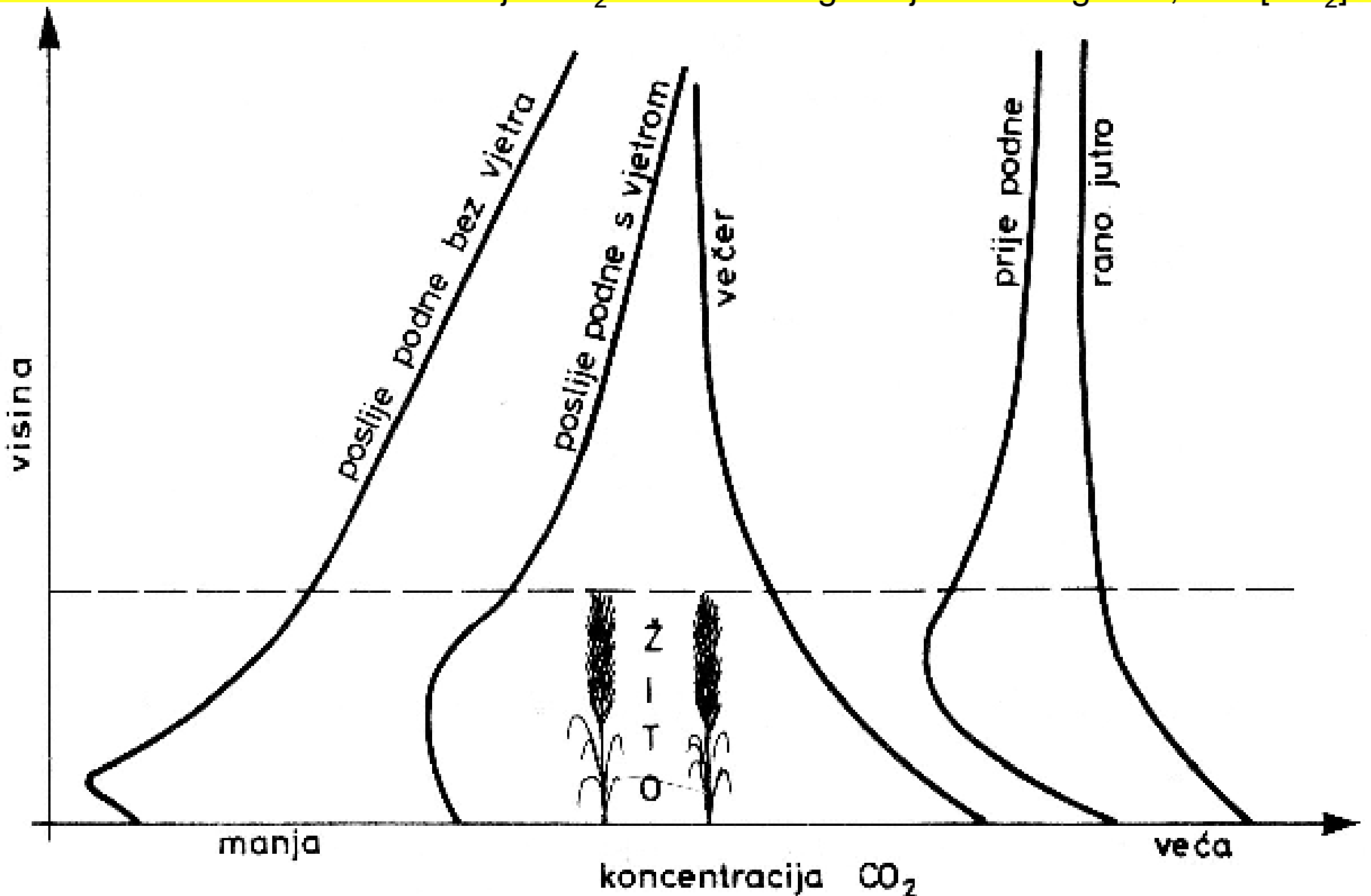
Ovisnost fotosinteze i temperature optimum 30-35°C



Utjecaj temperature zraka na fotosintezu kukuruza

Prejaki vjetar: loše za fotosintezu – pojačana transpiracija ← list se hladi

Fotosinteza i koncentracija CO₂ u zraku ← izgaranje fosilnih goriva, rast [CO₂]



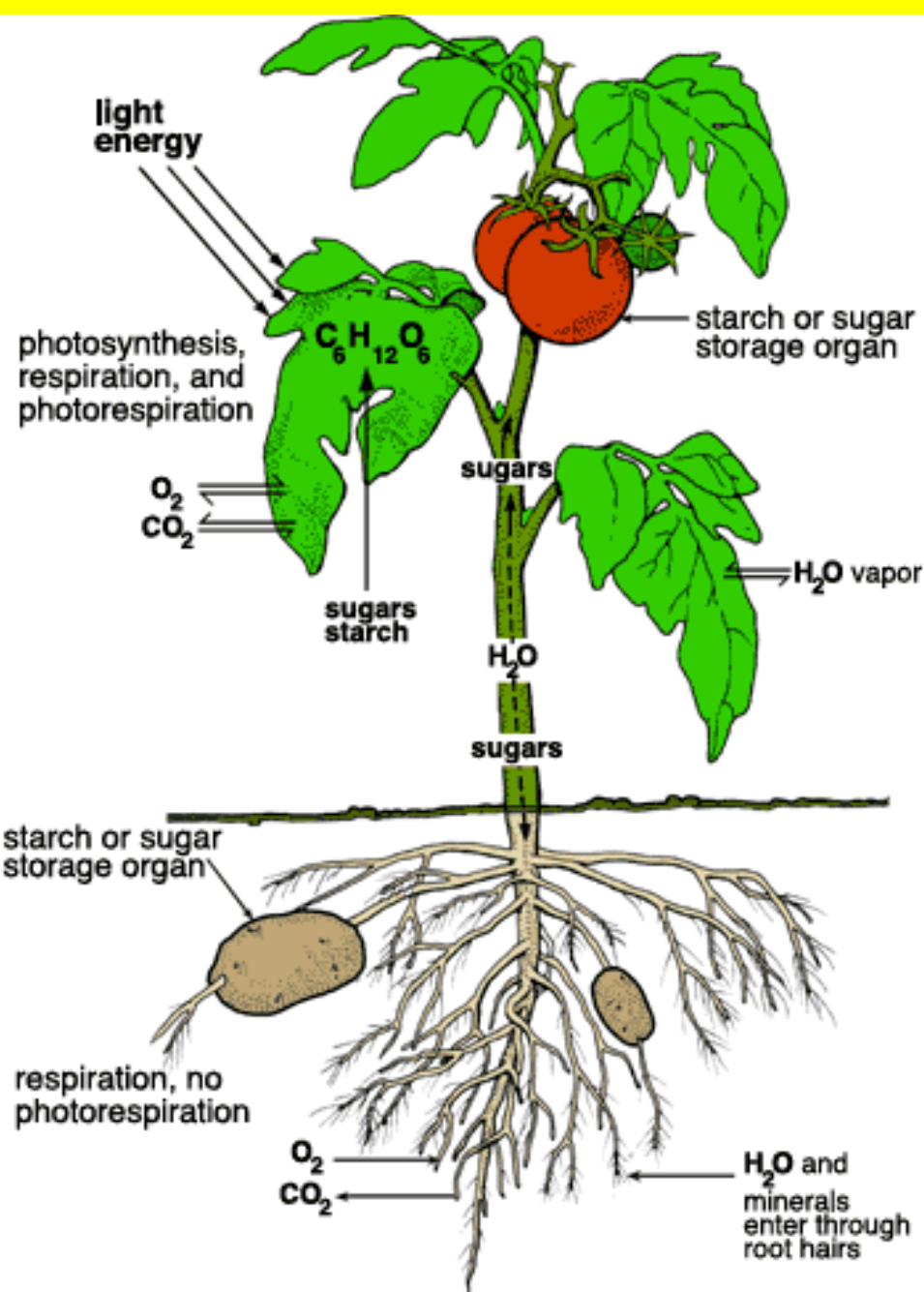
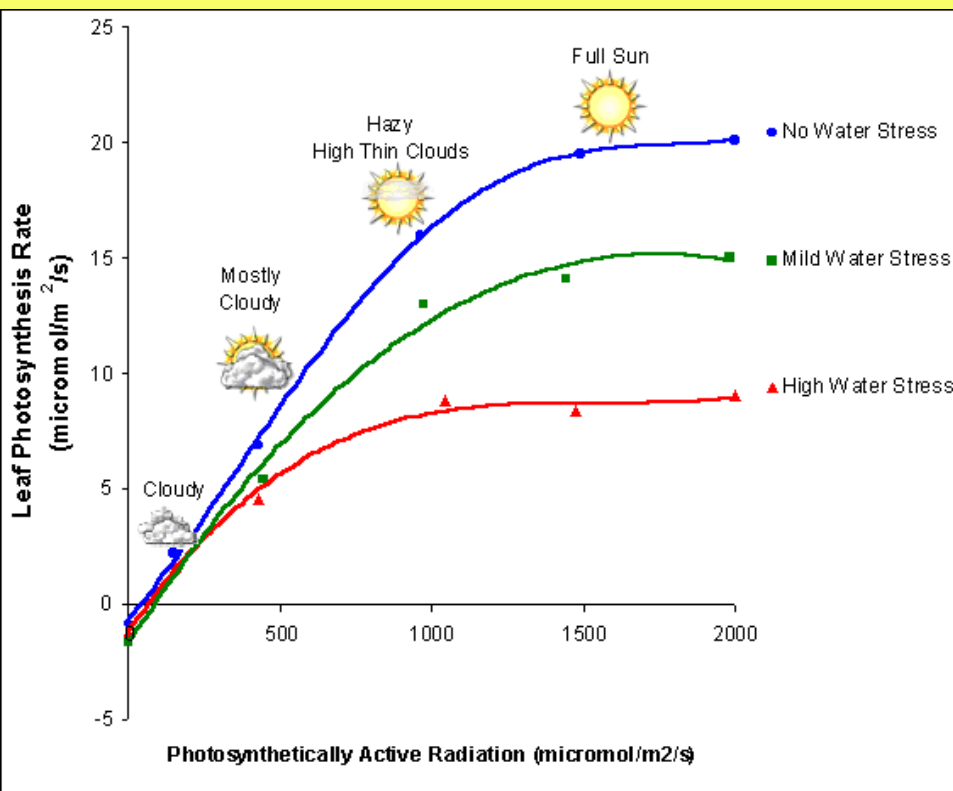
**Promjena koncentracije CO₂ s promjenom visine
u različitim dijelovima dana**

Voda:

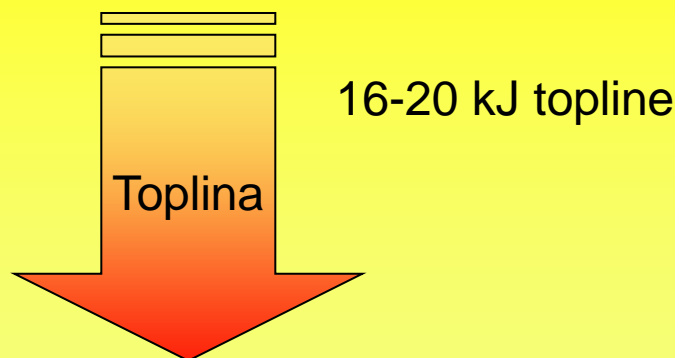
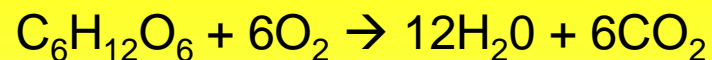
-za fotosintezu treba svega 1% vode u biljci

ALI!!!

ako protolazma izgubi 60% vode, fotosinteza staje ← biljka ne raste

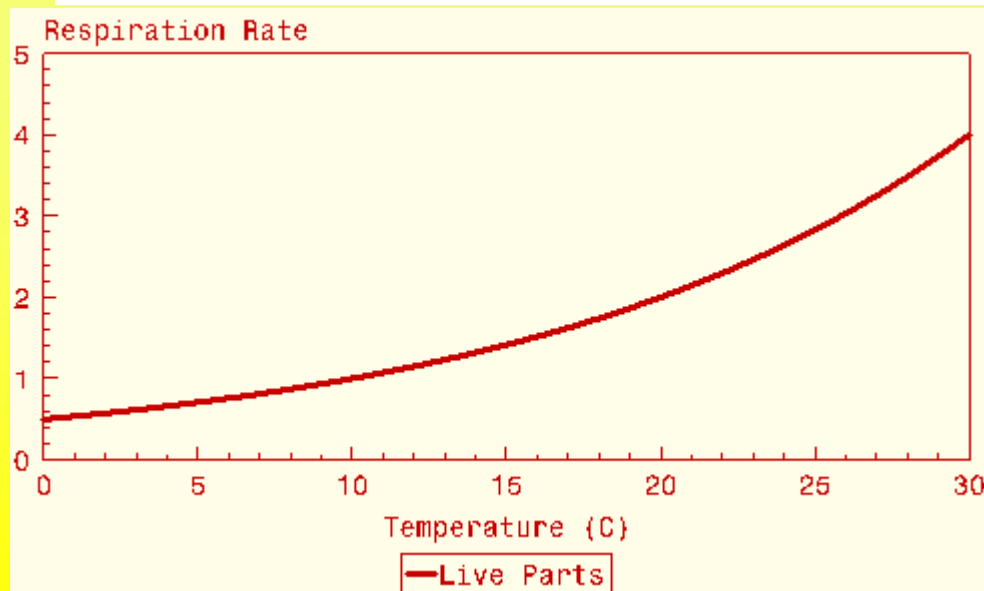
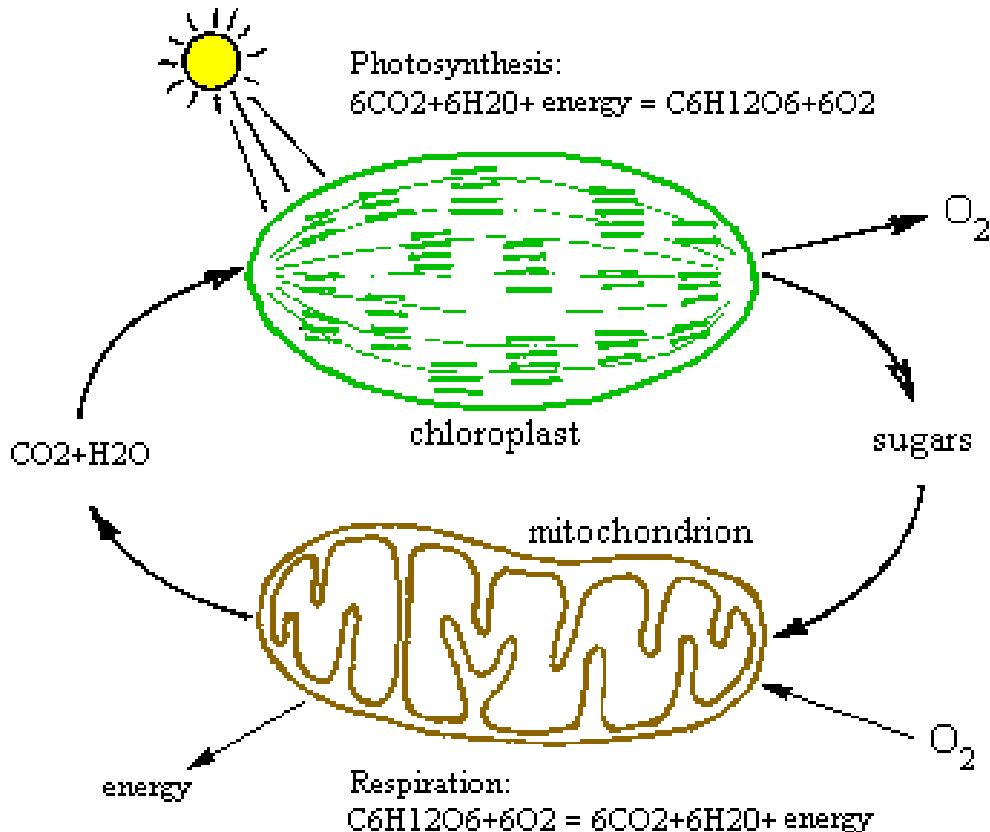


Respiracija ili disimilacija

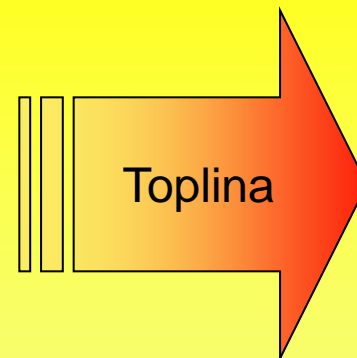
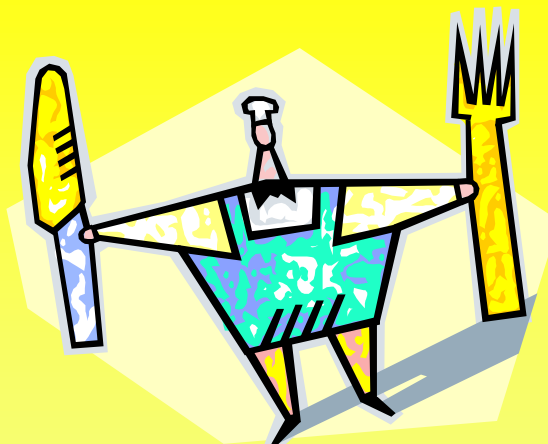


Respiracija traje neprekidno!!!
-dnevno 5-10% stvorene tvari
ravnotežno stanje fotosinteza/respiracija
heliofiti: 1-1.5 klx
skiofiti: 500 lx

Respiracija raste s temperaturom;
za biljku najpovoljniji vrući dani i
svježije noći



5.2. Metabolizam životinja



Razmjena topline između okoline i životinje:

$$B'+P+A+M+E=0$$


$$M_b = C m^{0.08}$$

gdje je

M_b – gustoća toka metaboličke energije iz organizma za mirovanja istog (bazalni metabolizam)

C – faktor samoregulacije tjelesne temperature

m – masa organizma



C pri $t=20^\circ\text{C}$ između 30 i 50 W m^{-2} ili $\text{J m}^{-2} \text{s}^{-1}$

Za životinje koje rade, gustoća toka energije M_r



$$M_r = M_b (1 + 9\alpha)$$

gdje je

M_r – gustoća toka metaboličke energije pri radu životinje

M_b – gustoća toka metaboličke energije za mirovanja organizma
(bazalni metabolizam)

α – maksimum životinjinje aktivnosti

životinja koja radi s pola uloženog truda, troši 5 x više energije nego kada miruje

Ovisnost rasta o temperaturi

