

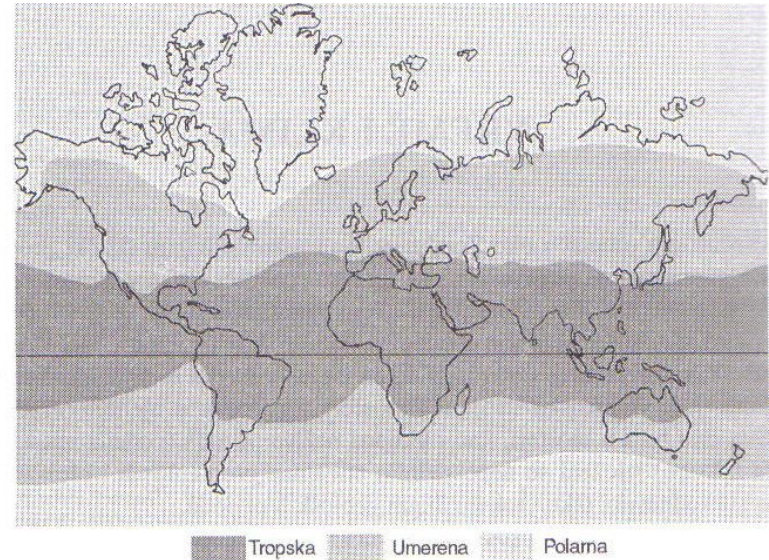


Agrometeorologija
Klima Crne Gore po Kepenu
Klimadijagrami po Valteru

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 između 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

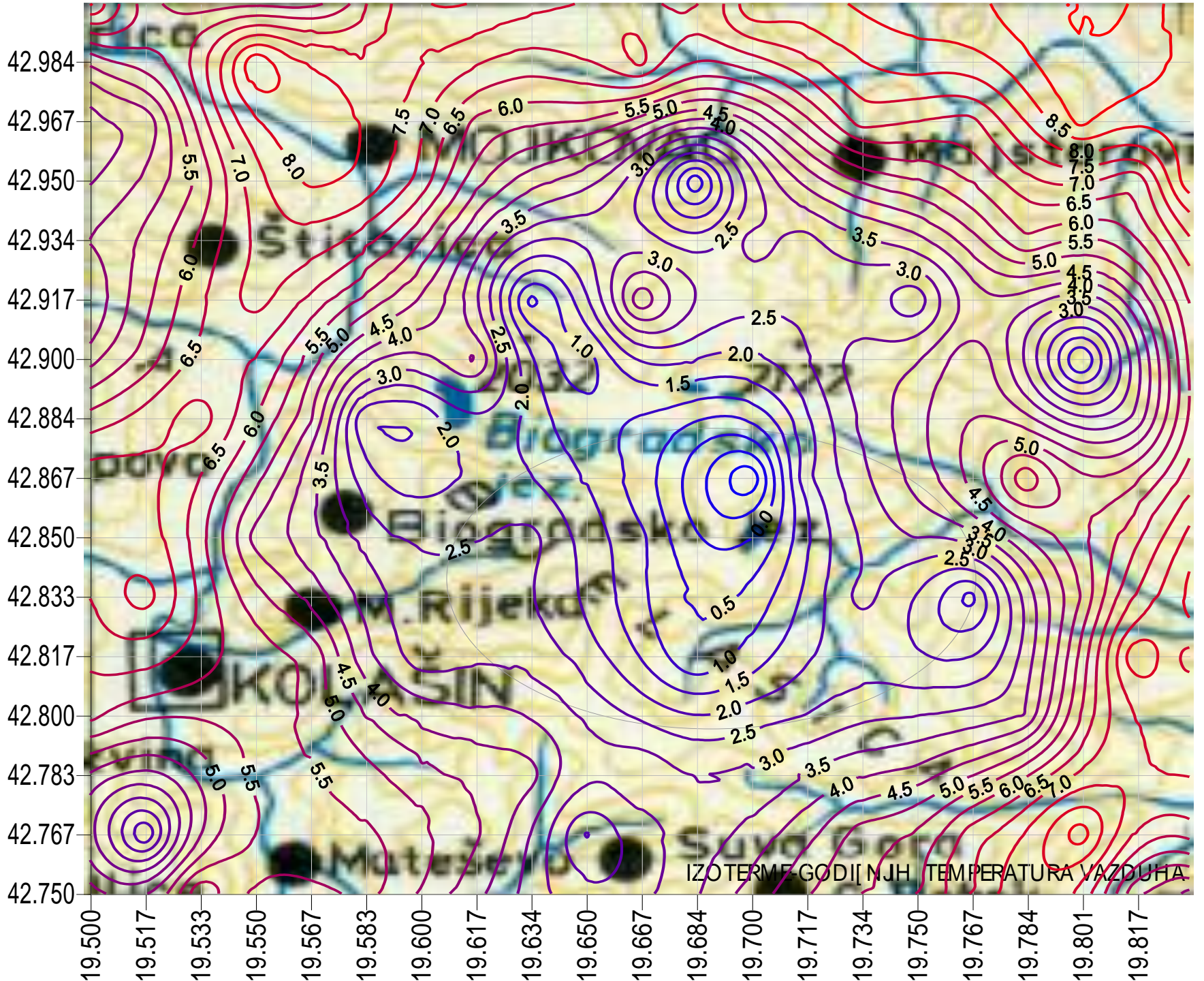


Osnovne klimatske zone na Zemlji - tropska, dve umerene i dve polarne

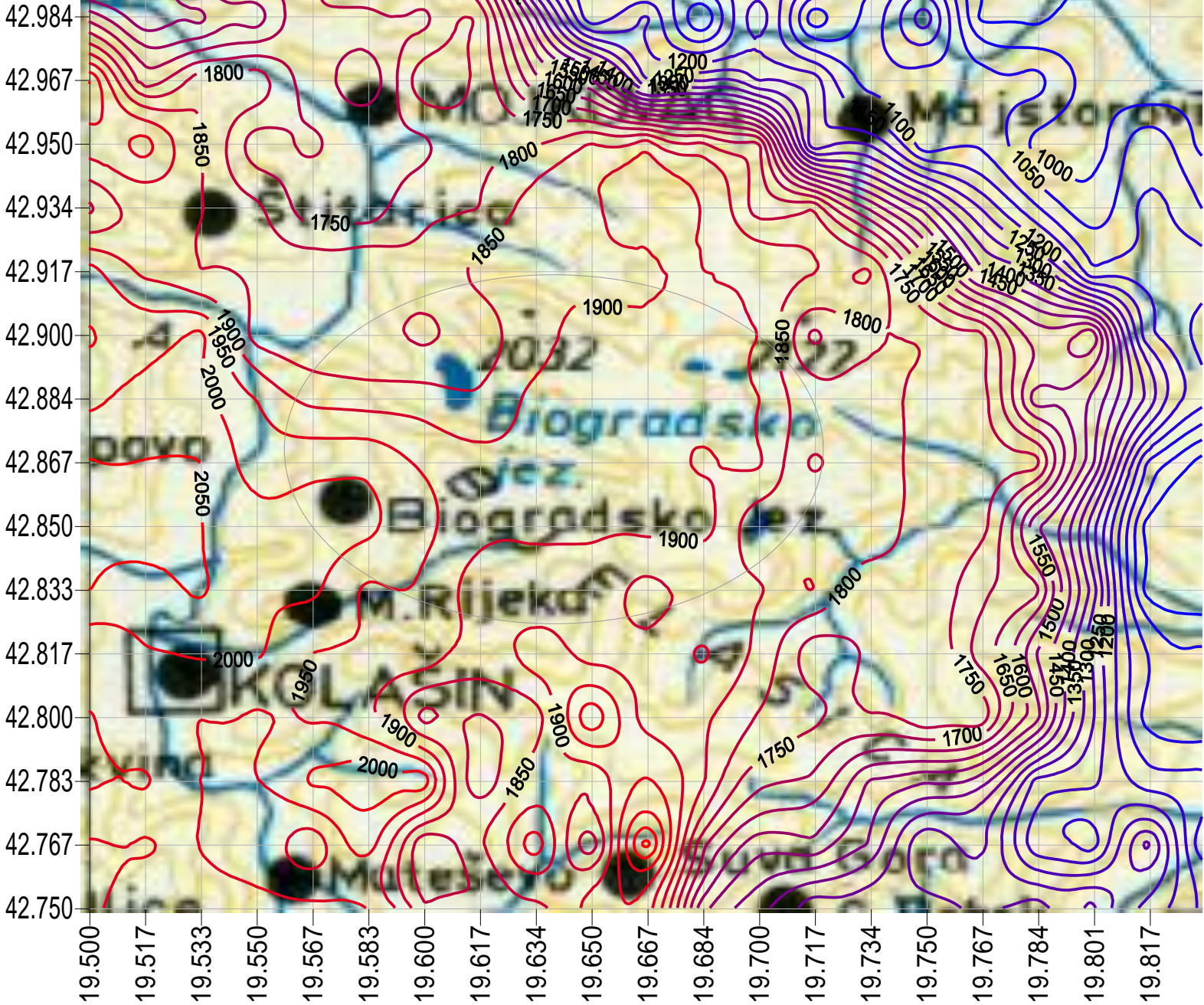
mikroklimatske razlike predstavljaju klimatske razlike na malim rastojanjima, (razlike u ekspoziciji, mrazišta i planinskih vrhova), a koje se reflektuju na raspored vegetacije.

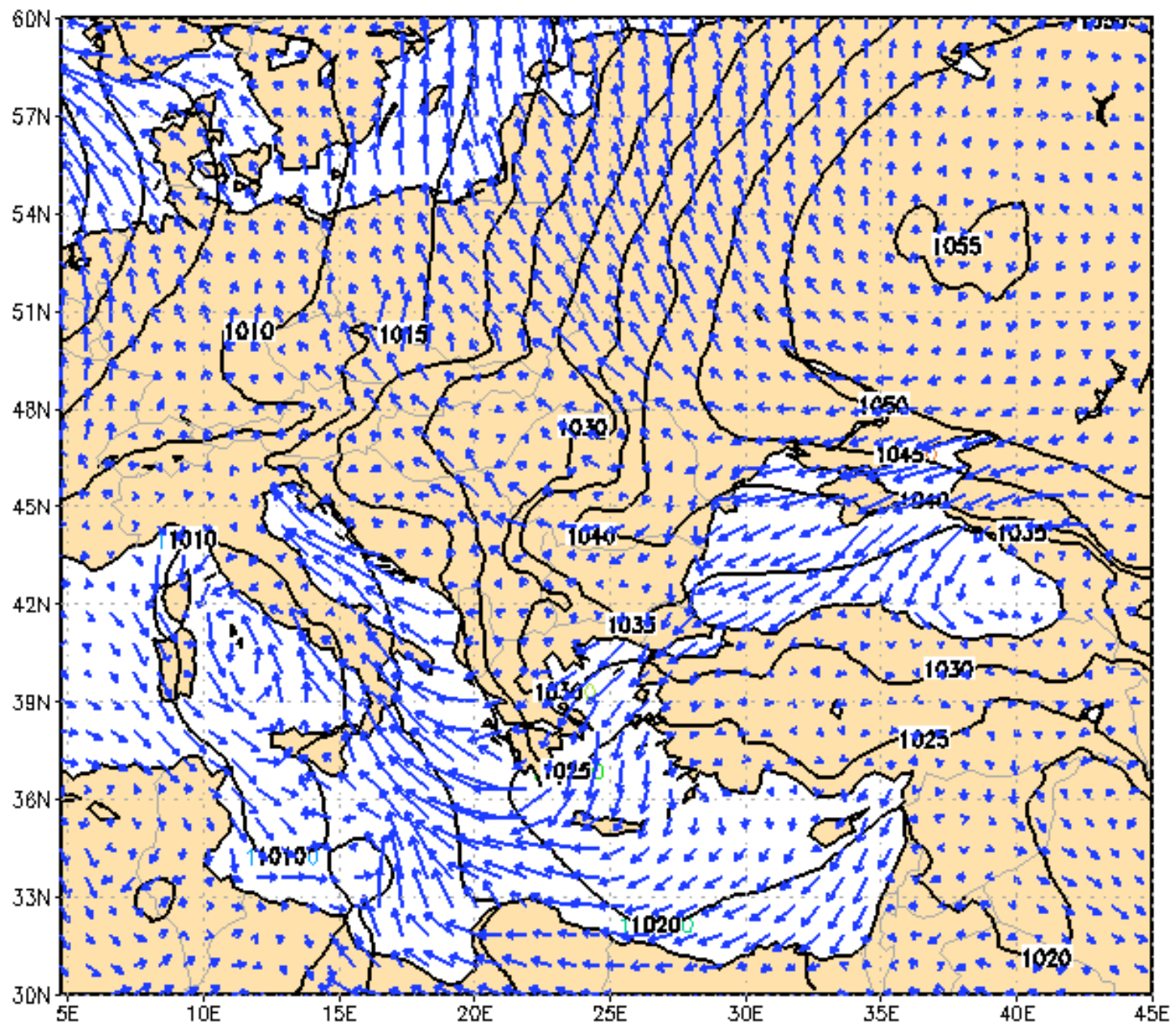
Nanoklima je klima vrlo malih prostora (na primjer lice i naličje lista- naličje je manje toplo i vlažnije od lica).

- 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





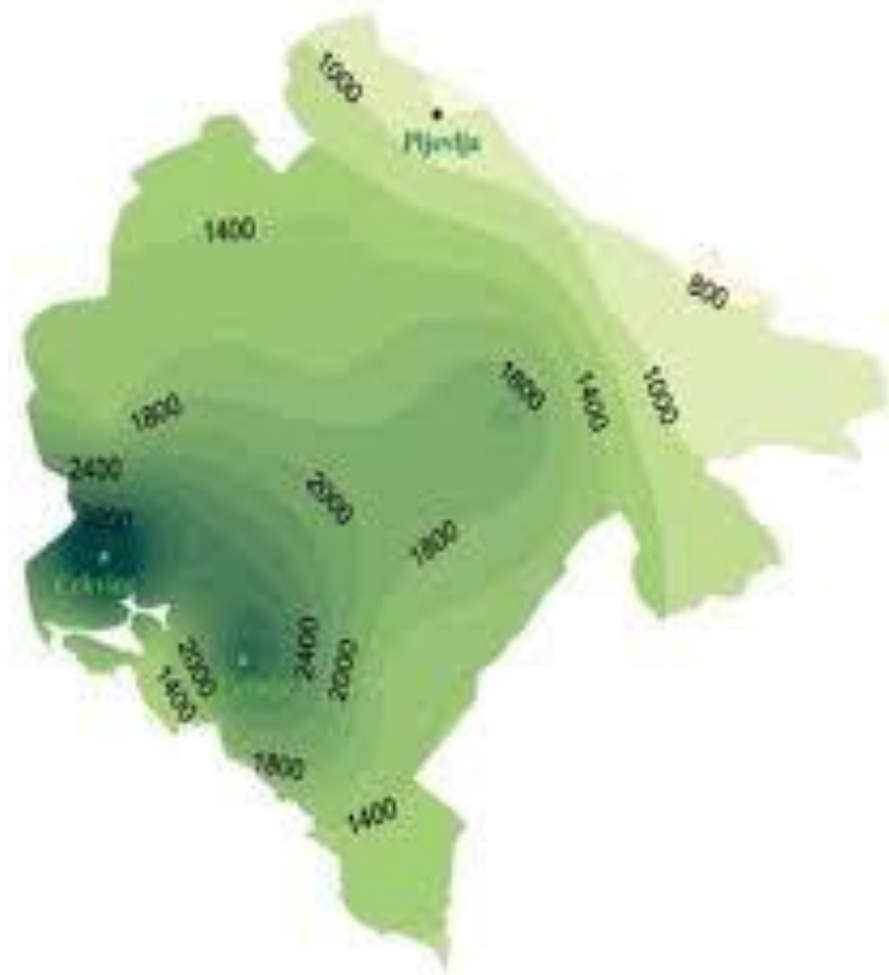
20

KARTE CRNE GORE

sa prikazom prosječnih temperatura i padavina

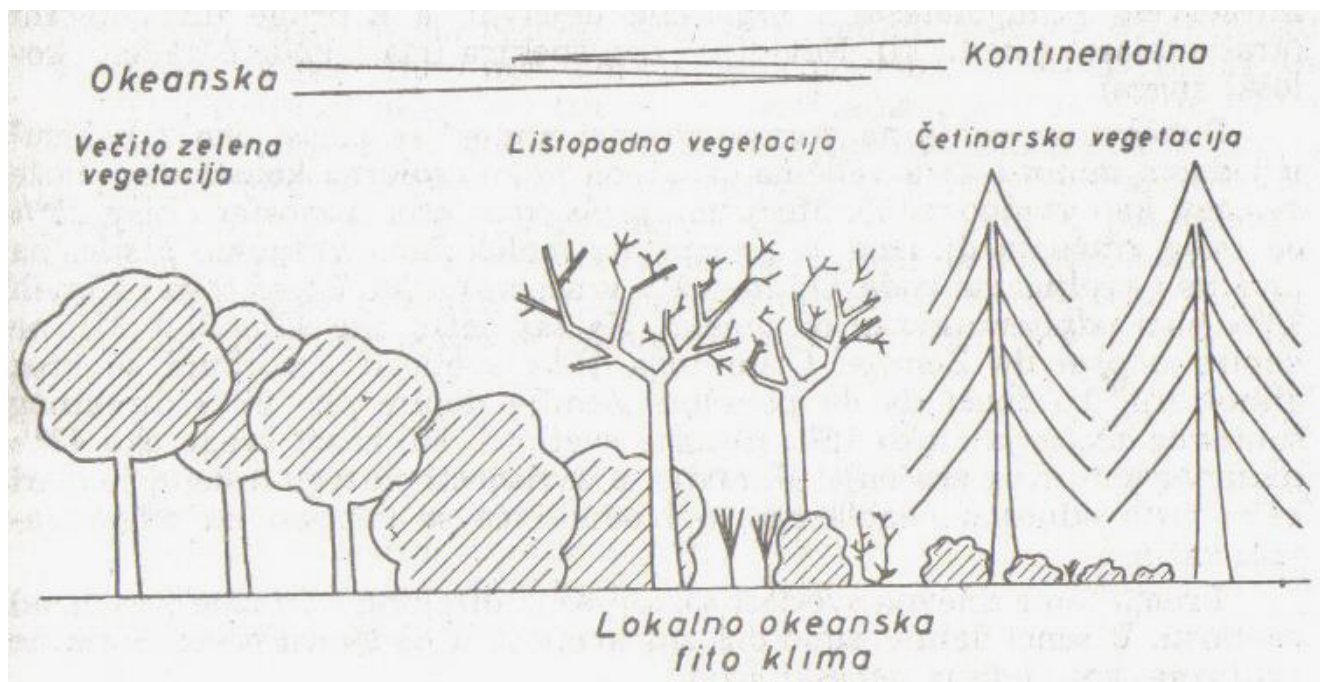


Srednje temperature °C



godišnje padavine l/m²

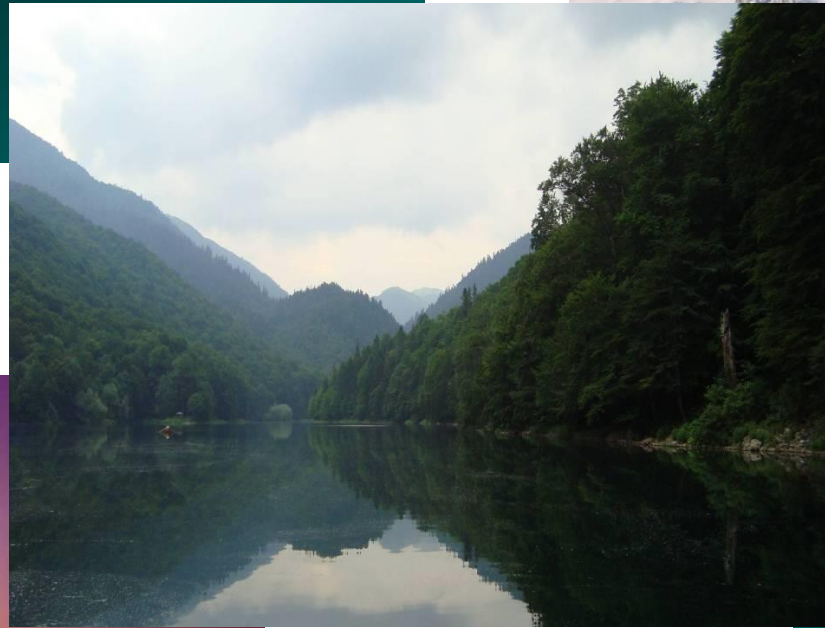
- Kompleks klimatskih uslova koji se formira u okviru jedne zajednice nazivamo **ekoklima**.
- I sama vegetacija utiče na klimu pa lokalna klima može da bude modifikovana u zavisnosti od toga da li je šuma na primjer, dobrog ili prekinutog sklopa. Vegetacija u tom slučaju formira **fitoklimu** gdje je 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...

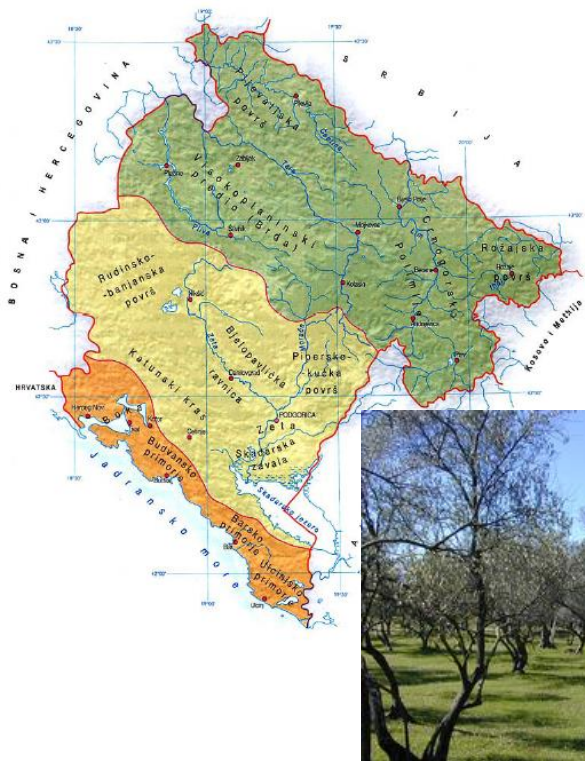


Tako da gotovo i najmanja geografska cjelina ima svoje specifične mikroklimatske karakteristike

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:

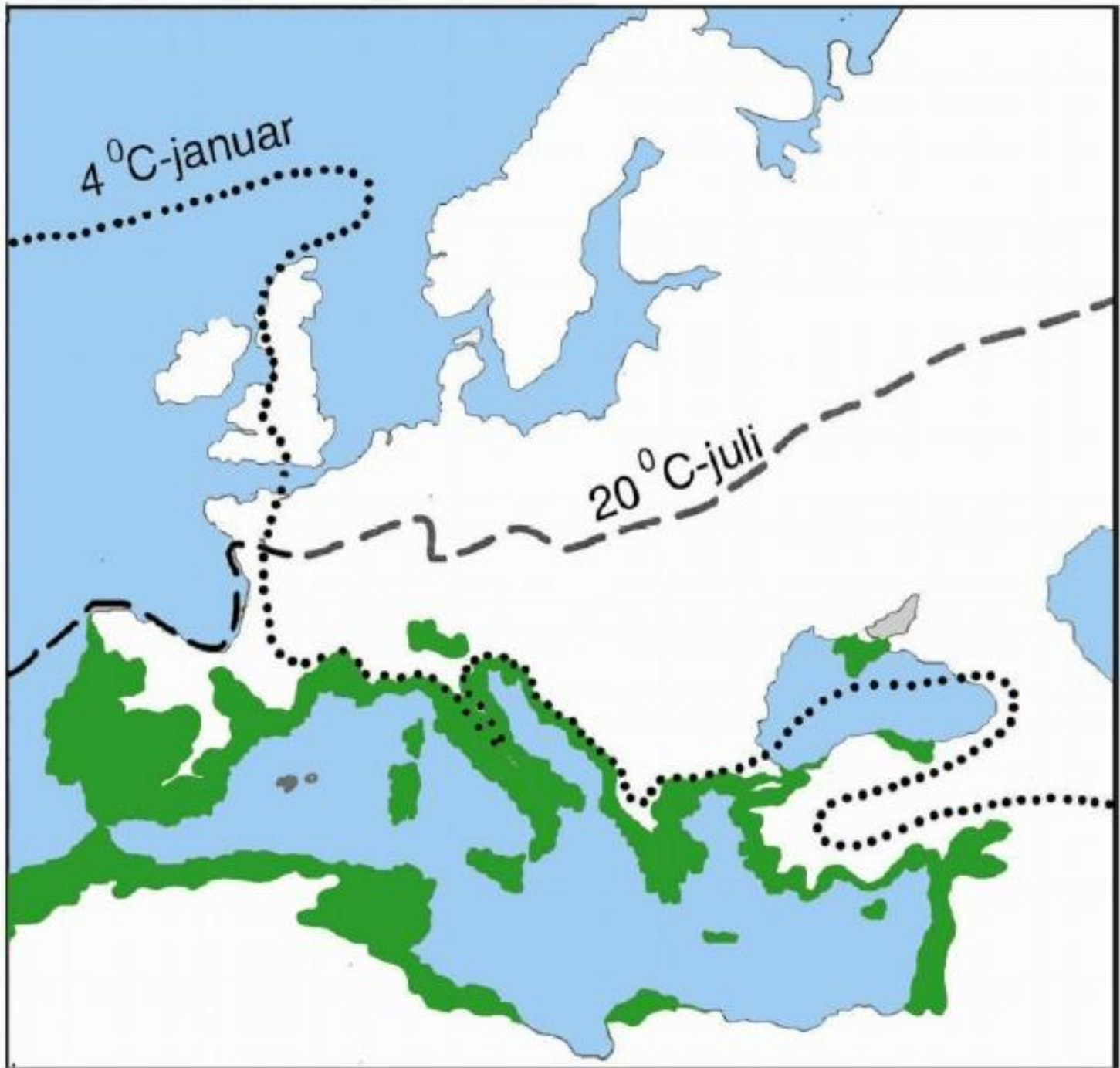
- Obalni dio koji karakteriše mediteranska klima,
- Centralni semi-aridni dio karsta
- Sjeverni dio sa kontinentalnijim klimatskom odlikama
- Po uobicajenim klimatskim rejonizacijama u Crnoj Gori se izdvaja nekoliko klimatskih tipova: mediteranska, submediteranska, varijante umjereno-kontinentalne i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

Klima po Kepenu

- Osnovni cilj svih klimatskih proucavanja 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.

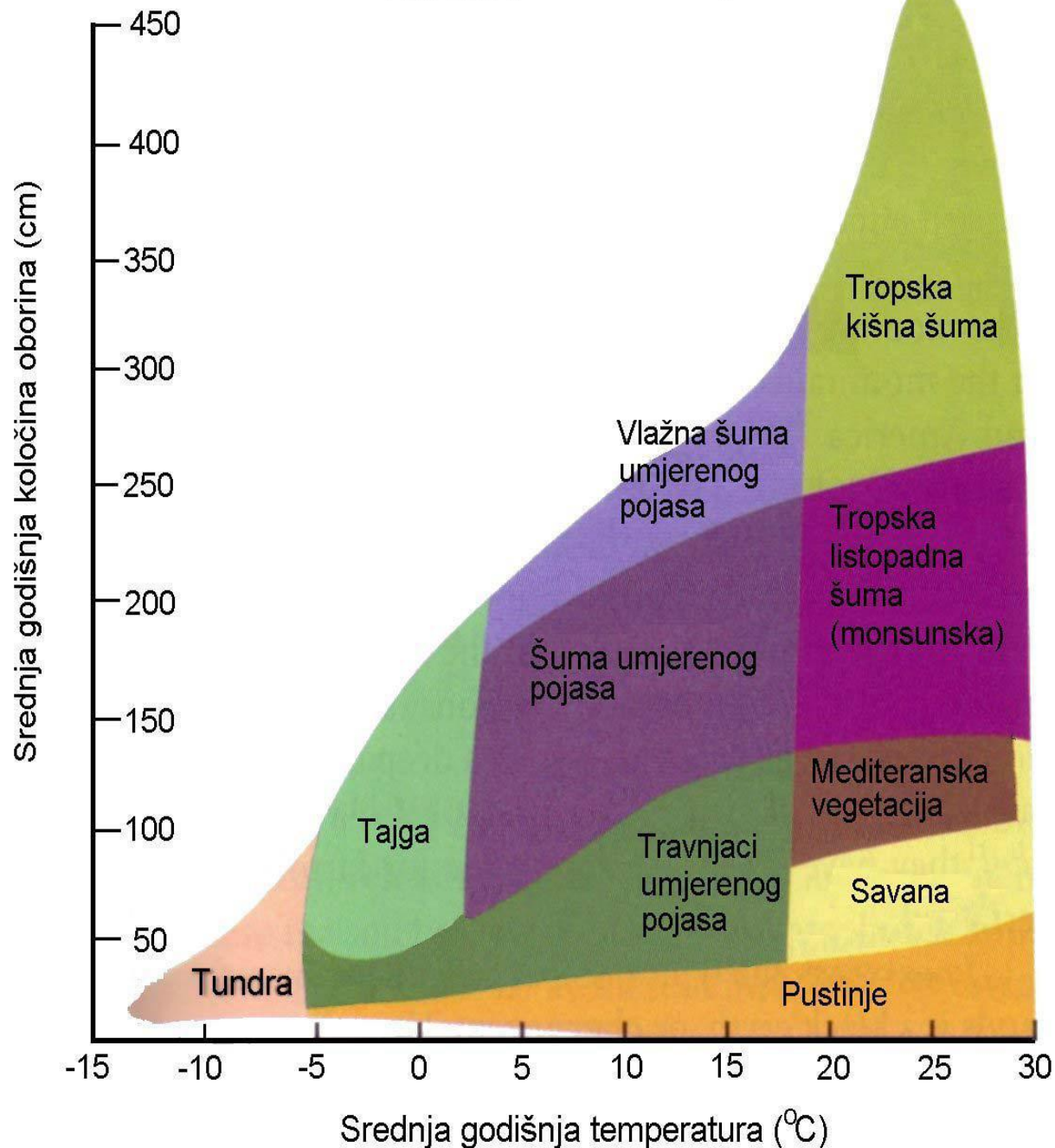
Klima po Kepenu

- 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

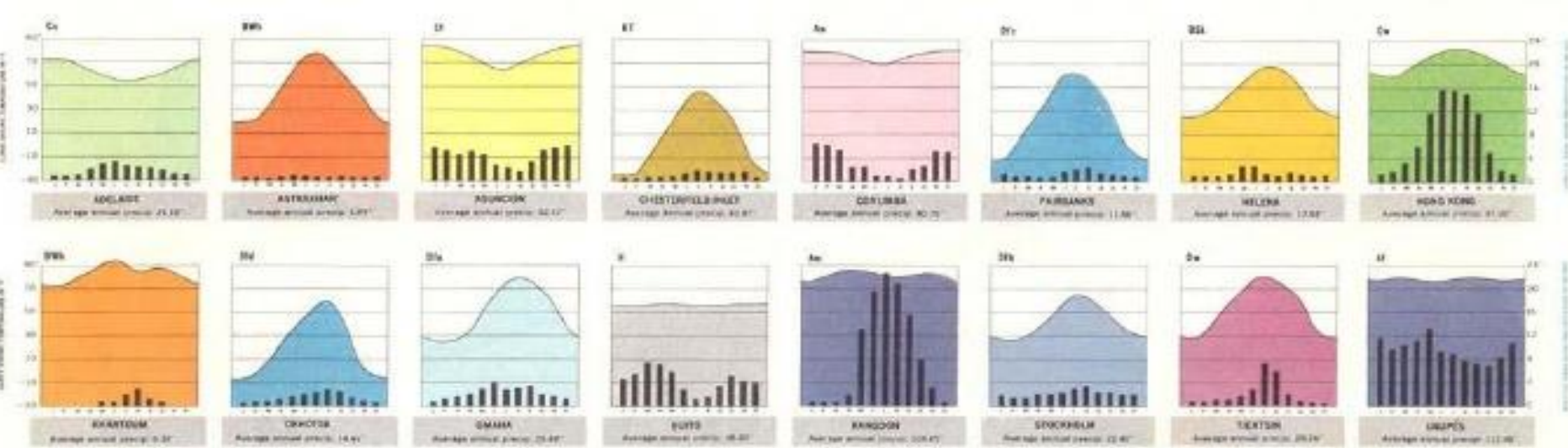
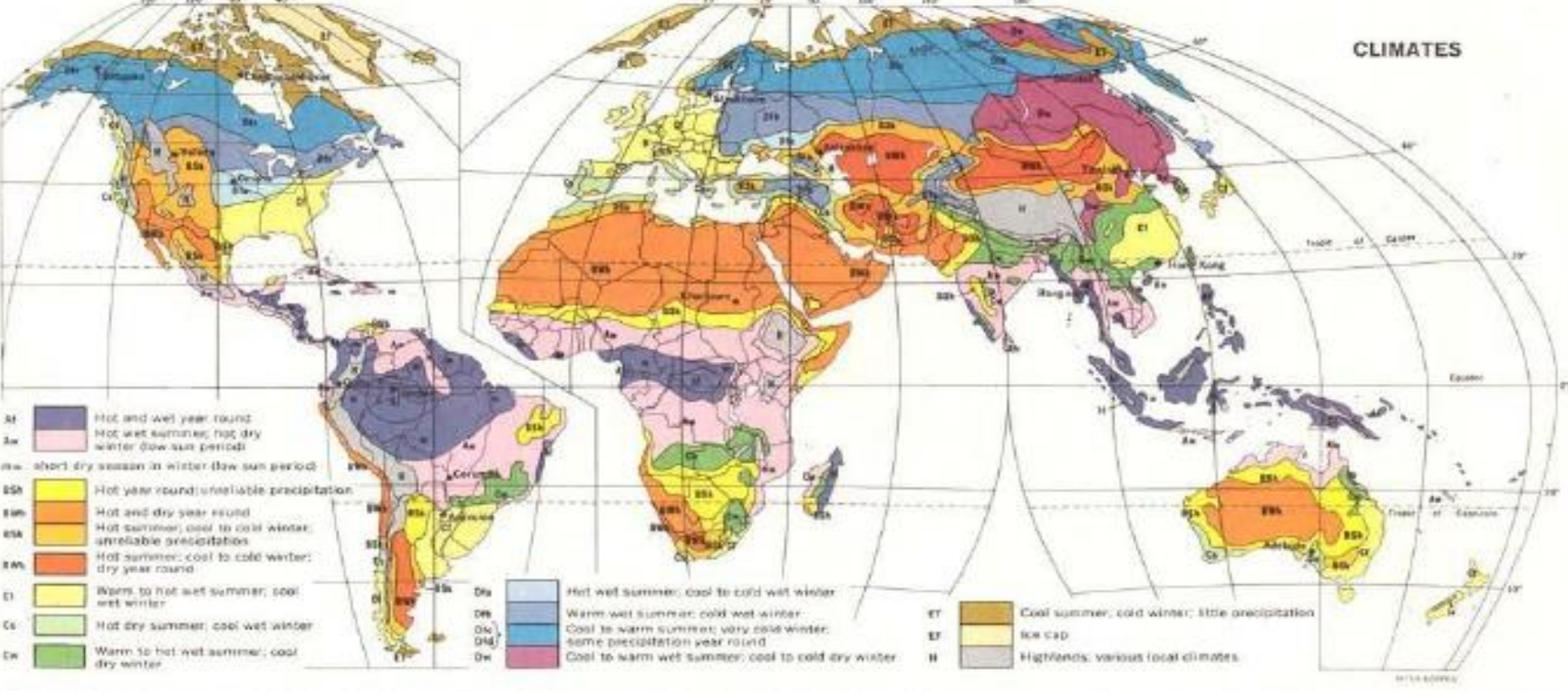
BIOMI (Whittaker 1975)



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

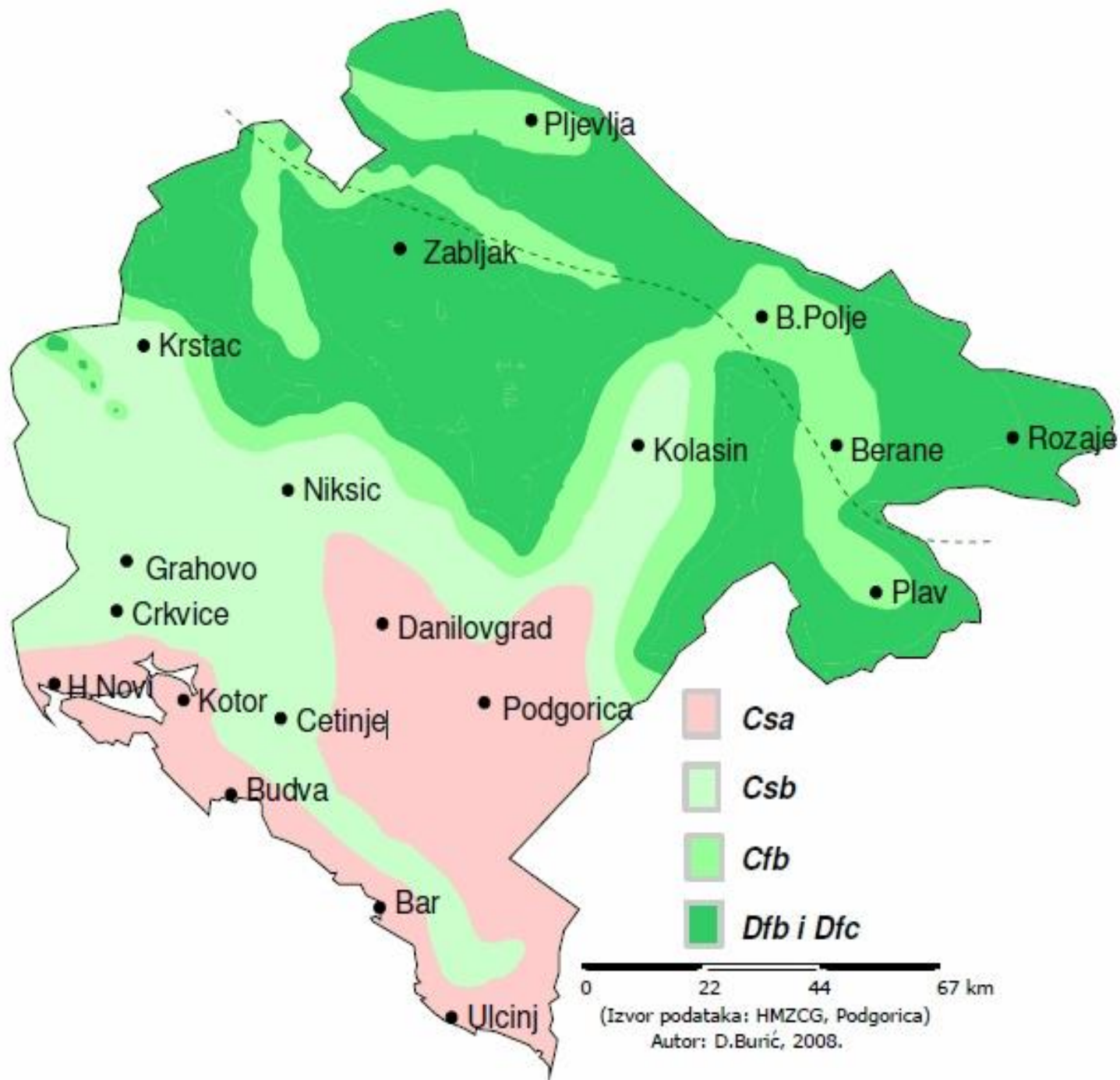
- u Crnoj Gori su zastupljeni C i D klimati

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

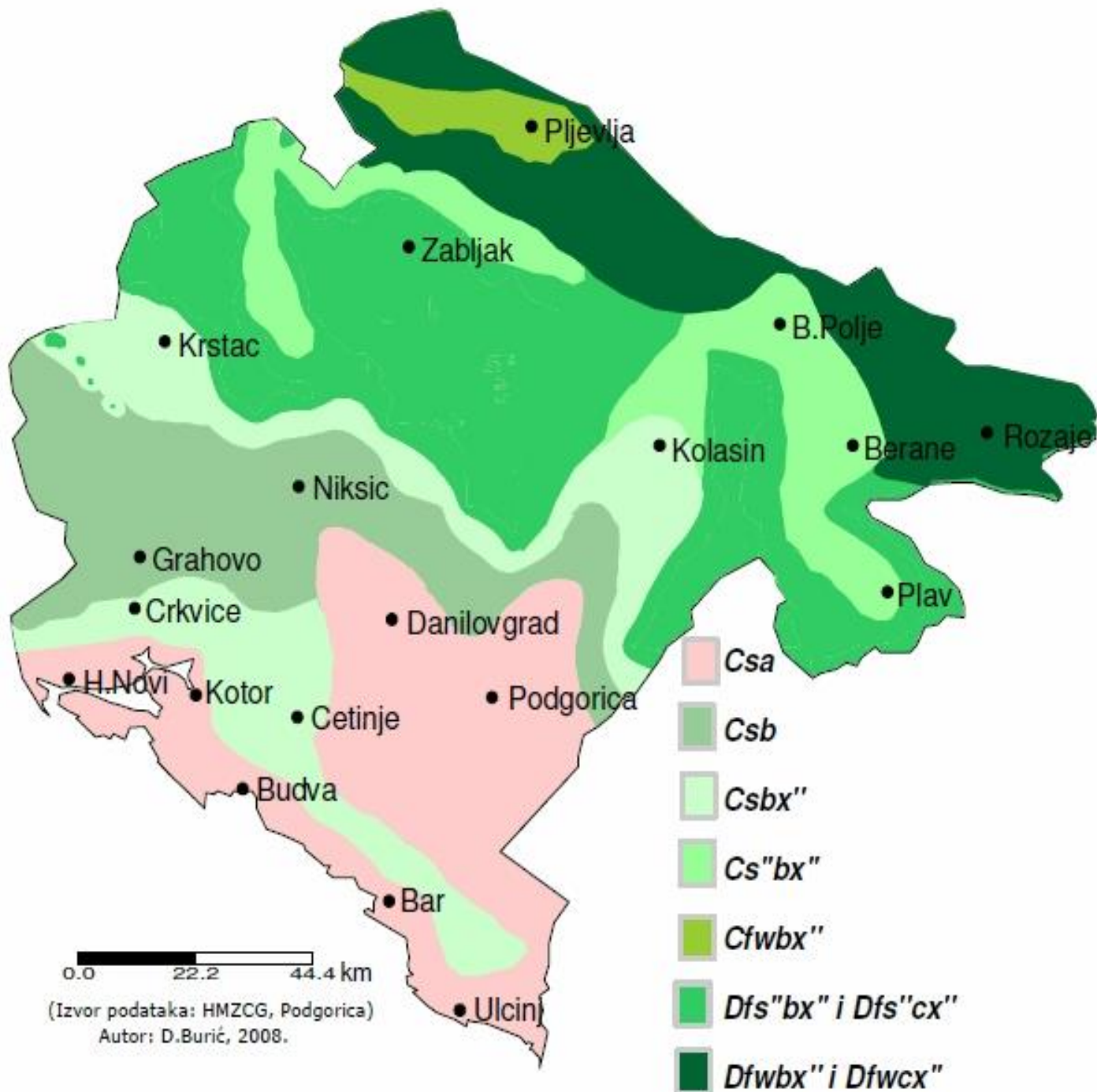


Klimatska
rejonizacija
Crne Gore
po Kepenu

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)

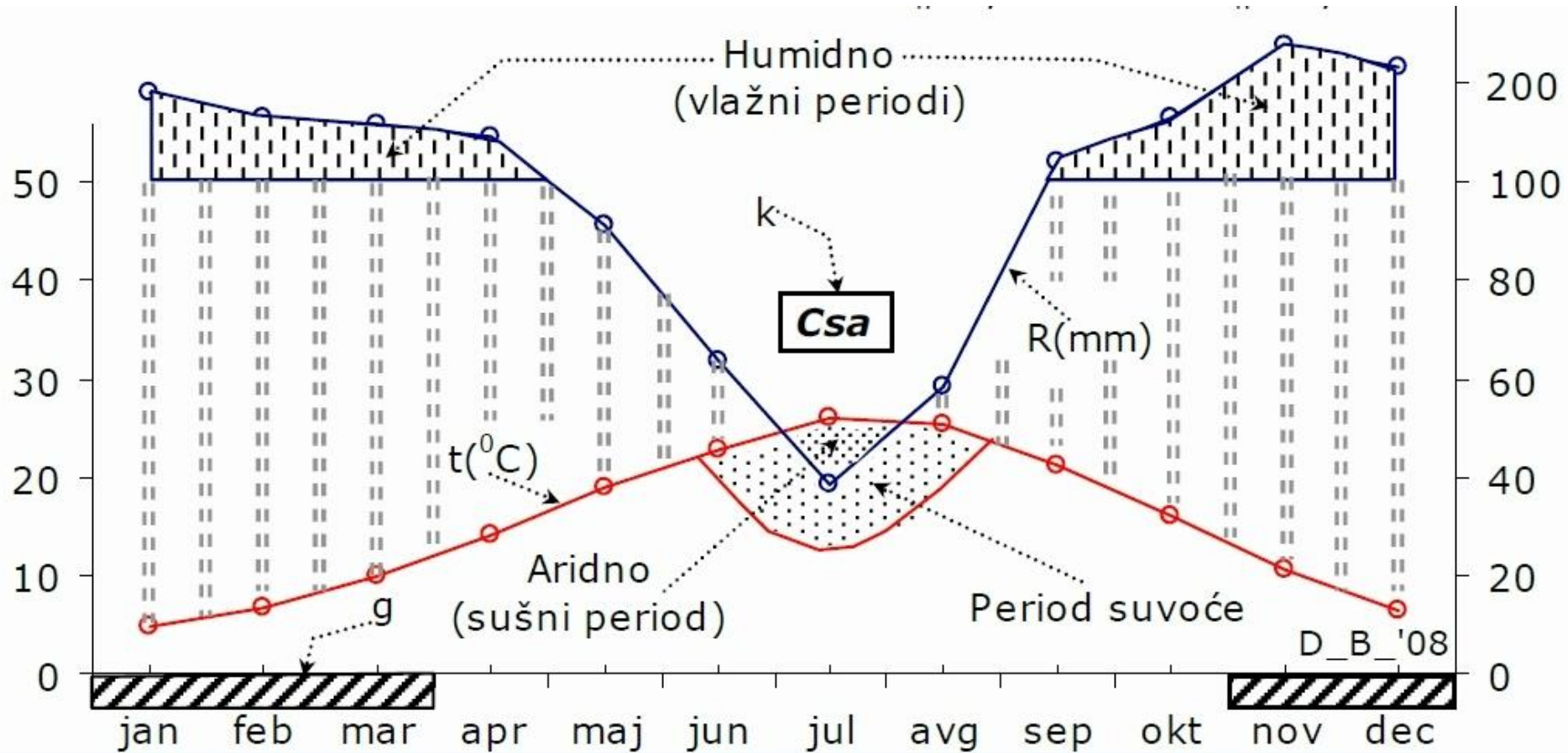


Detaljnija
 Klimatska
 rejonizacija
 Crne Gore
 po Kepenu

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

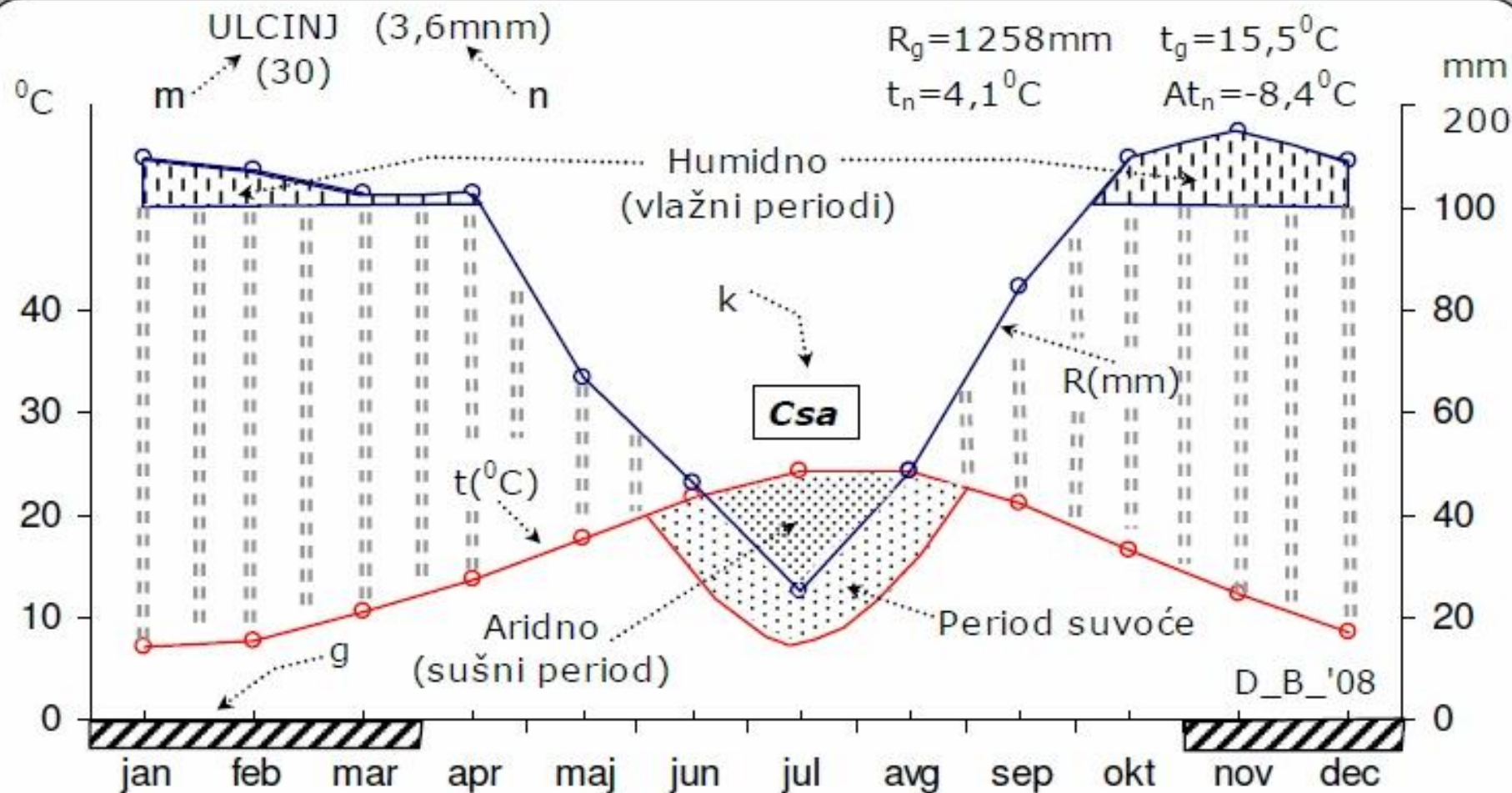
- Osim toga na Valterovom dijagramu posebno su označeni i periodi sa temperaturama ispod 0.
- Negativna srednja mjesečna minimalna temperatura vazduha, kao nepovoljno doba godine, prikazuje za dati mjesec na apscisi crnom površinom.
- Ukoliko je apsolutni minimum u datom mjesecu ispod 0°C to se prikazuje 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-bjelopavlička ravnica

1. Podtip Csa

- U termickom režimu, klima Podgoricko-skadarske kotline i Bjelopavlicke ravnice donekle razlikuje od prave sredozemne klime. Naime, zbog većeg 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 području.

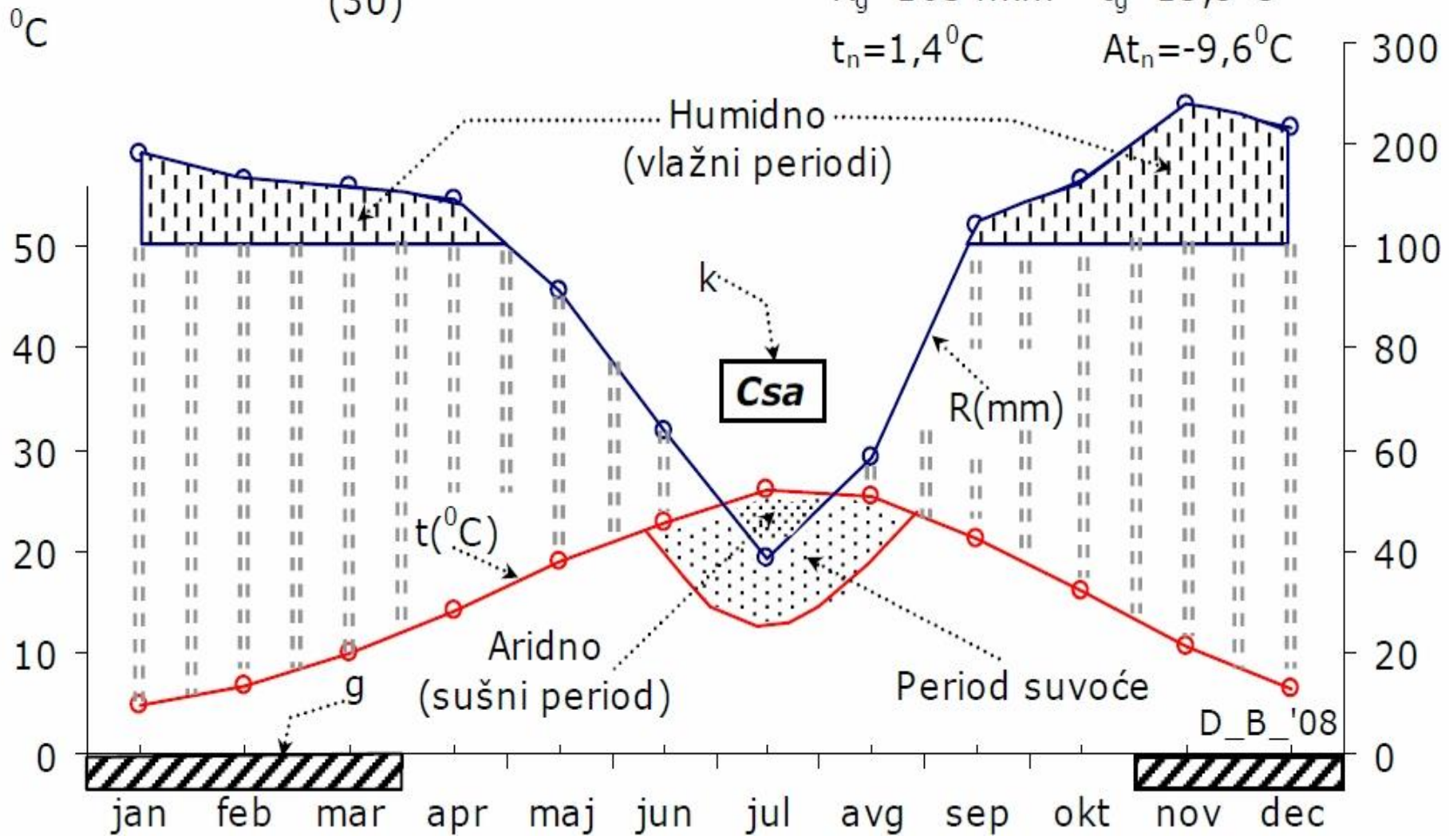


Legenda:

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)

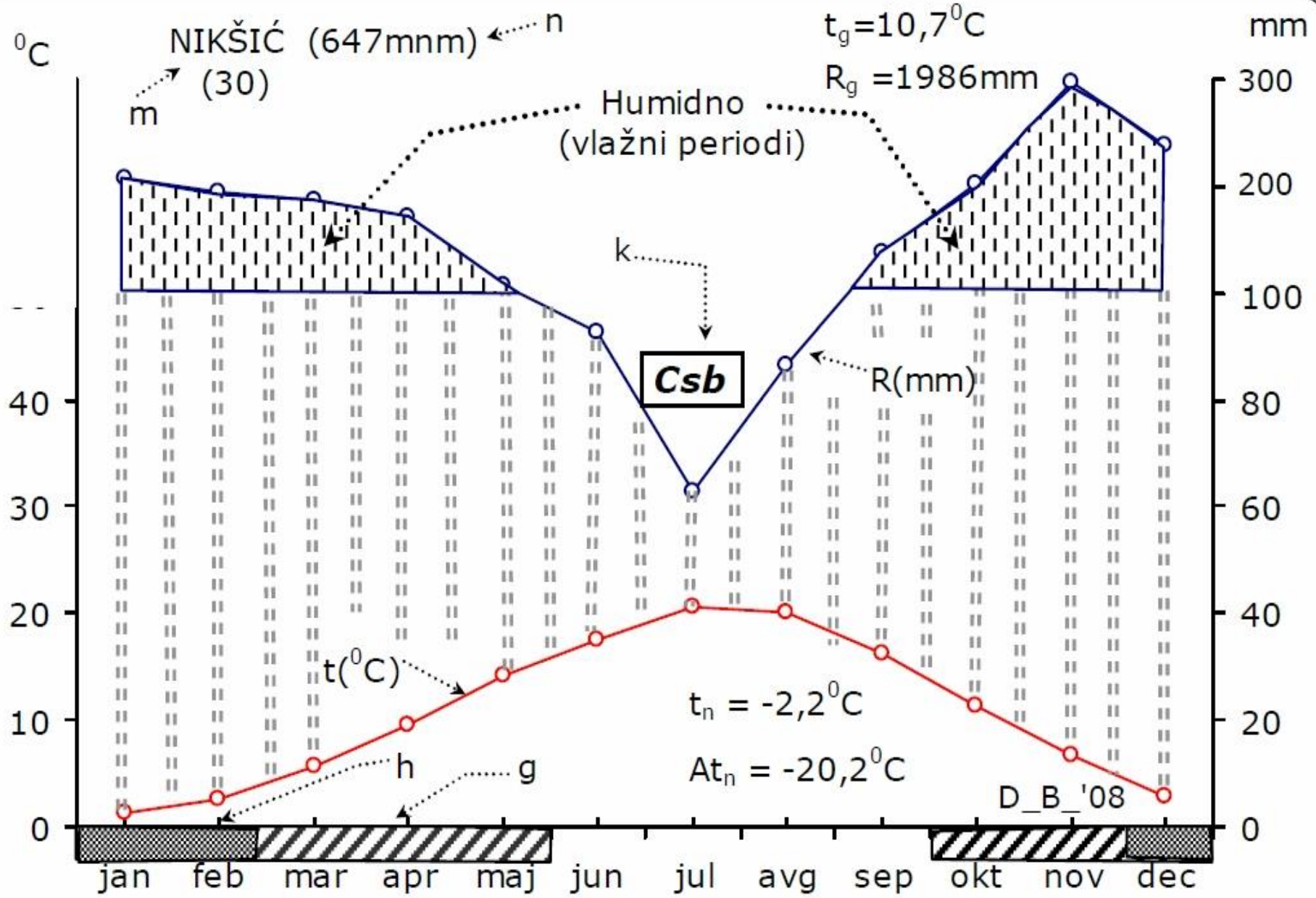
m.....PODGORICA (49mm).....n
(30)

$R_g = 1654 \text{ mm}$ $t_g = 15,3^\circ\text{C}$ mm
 $t_n = 1,4^\circ\text{C}$ $At_n = -9,6^\circ\text{C}$ 300



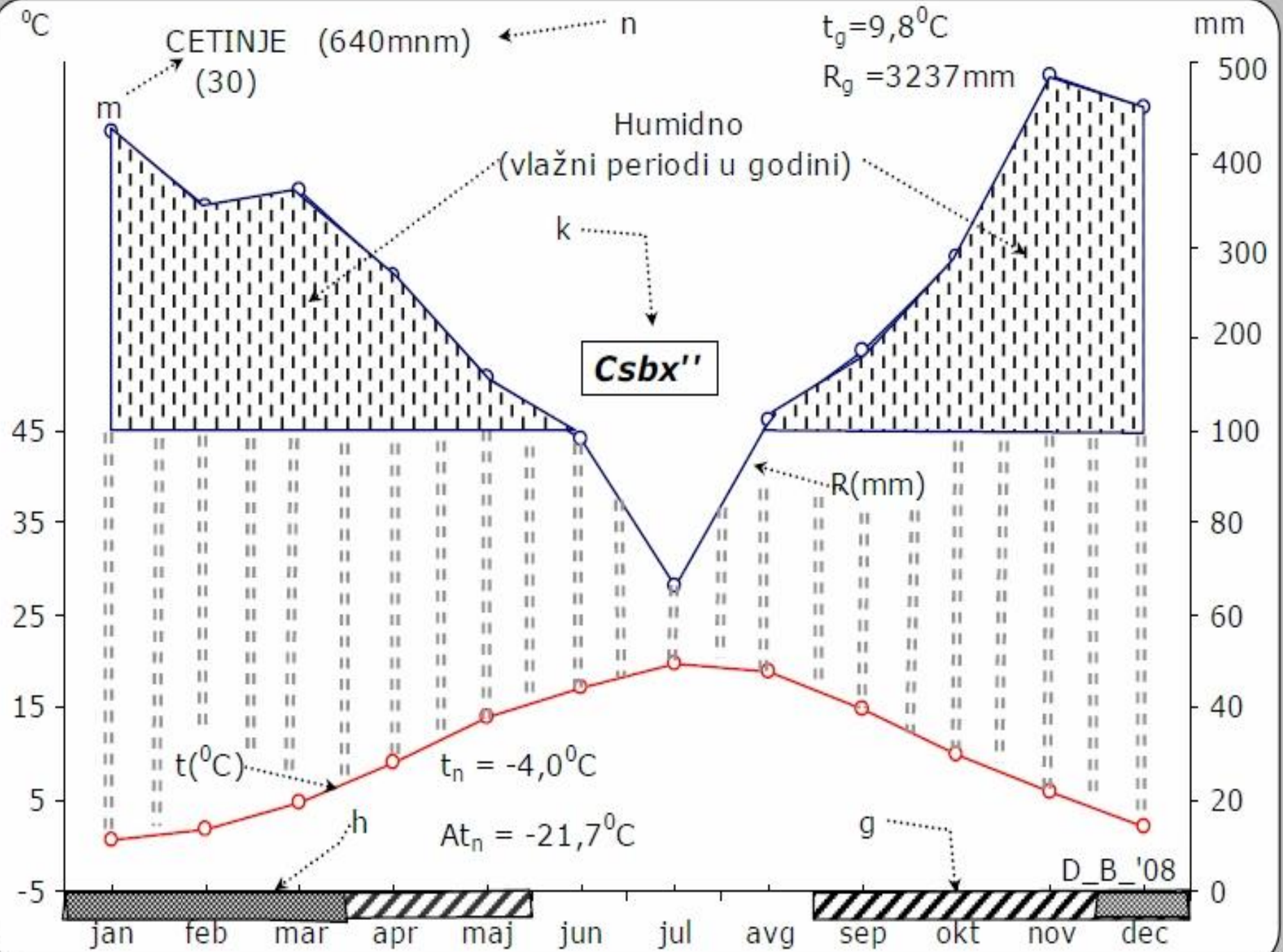
2. Podtip Csb

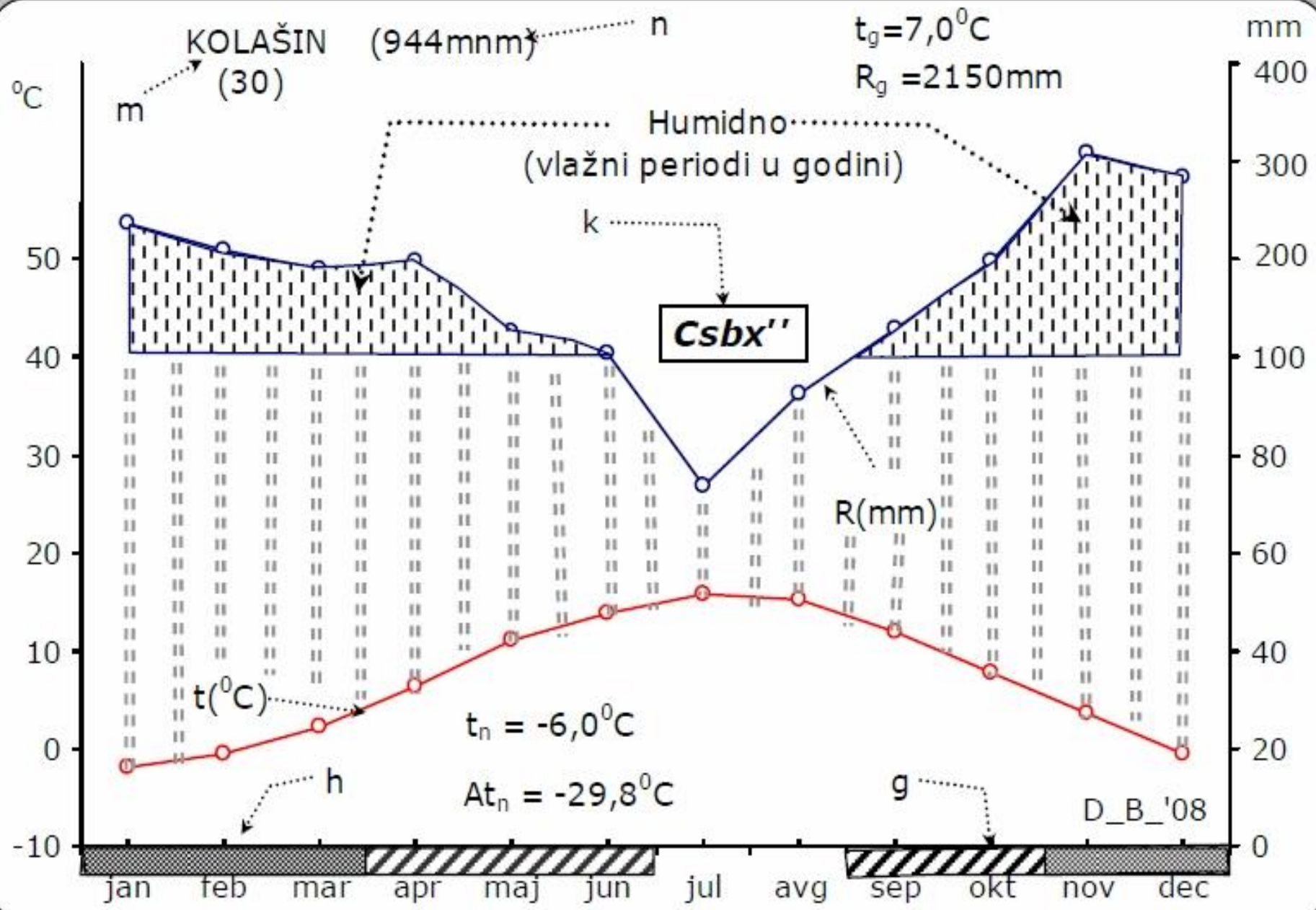
- Csb podtip se razlikuje od prethodnog po tome što **ima srednju mjesečnu temperaturu najtoplijeg mjeseca nižu od 22°C (oznaka b)**.
- U mjestima koja imaju ovaj podtip prosječne temperature vazduha su preko cijele godine niže u odnosu na prethodni podtip. Dakle, ljeta su nešto svježija, a zime hladnije.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



3. Podtip Csbx''

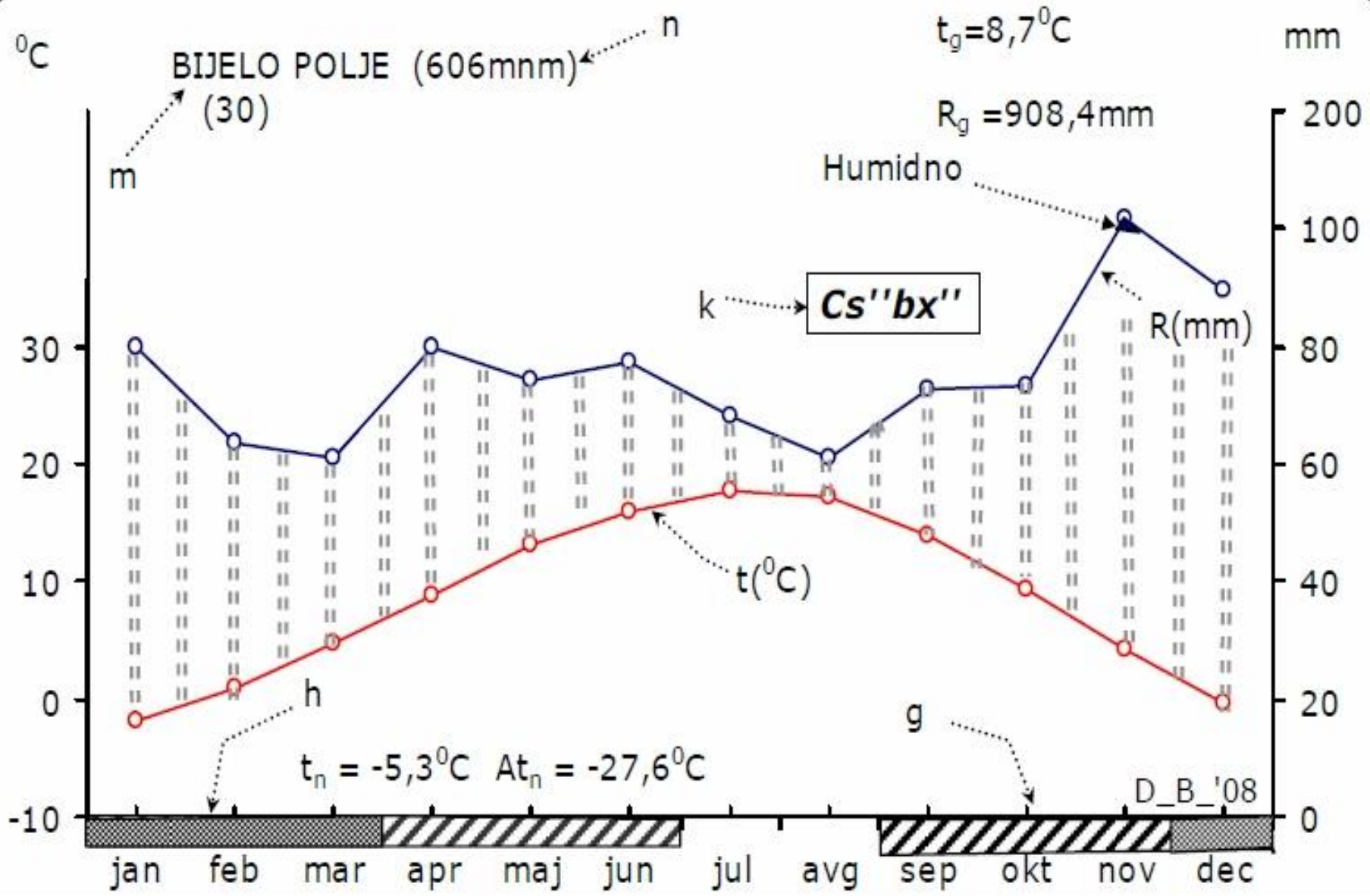
- Csbx'' podtip je takode prelazna varijanta sredozemne klime, koji se razlikuje od prethodnog po tome što se **pored primarnog javlja i sekundarni (x'')**, uglavnom jasnije izražen, **maksimum padavina**.
- U Csa i Csb podtipovima postoji po jedan, veoma izrazit, maksimum i minimum padavinama. Kod ovog 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

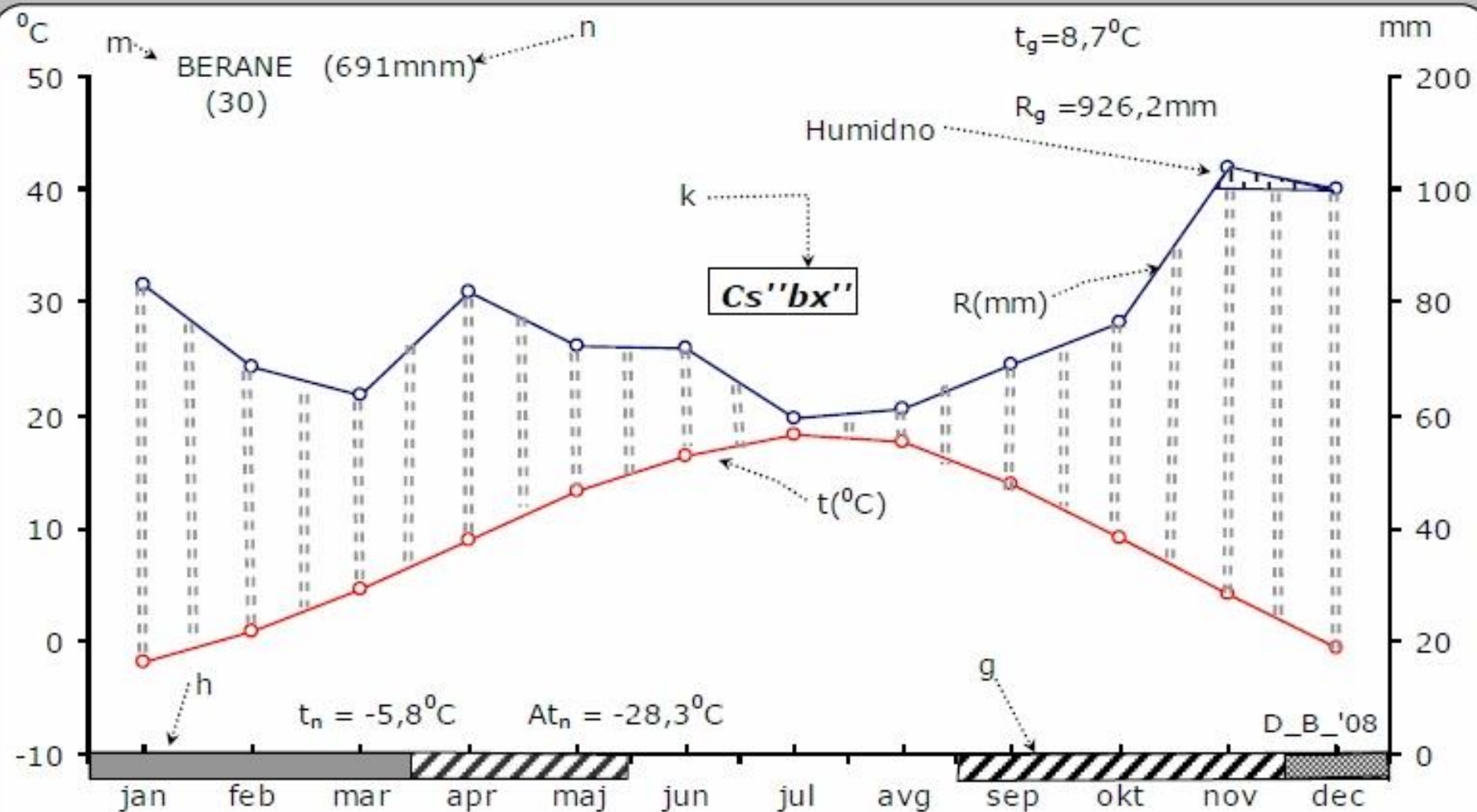




4. Podtip Cs''bx''

- 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



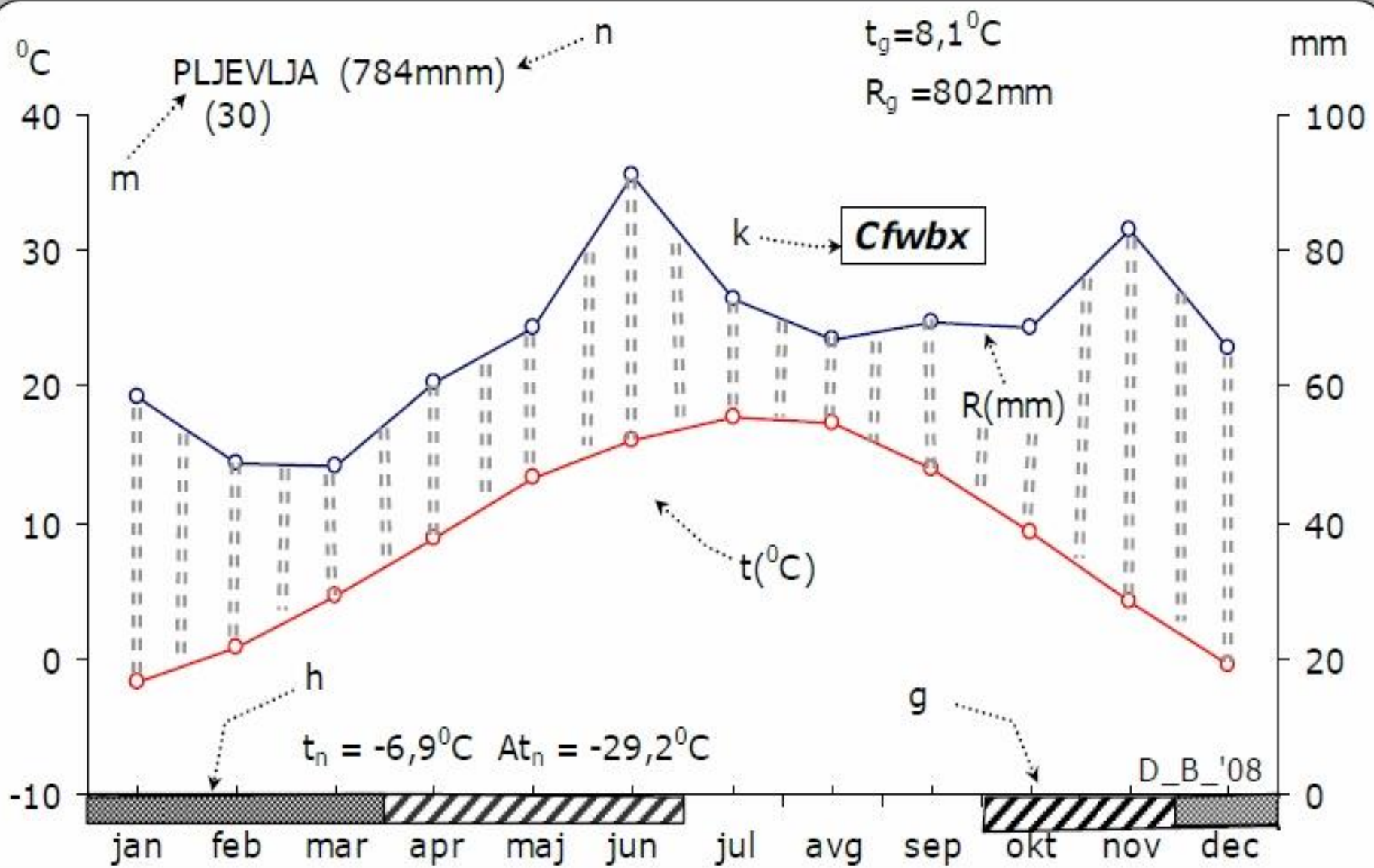


Legenda:

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.

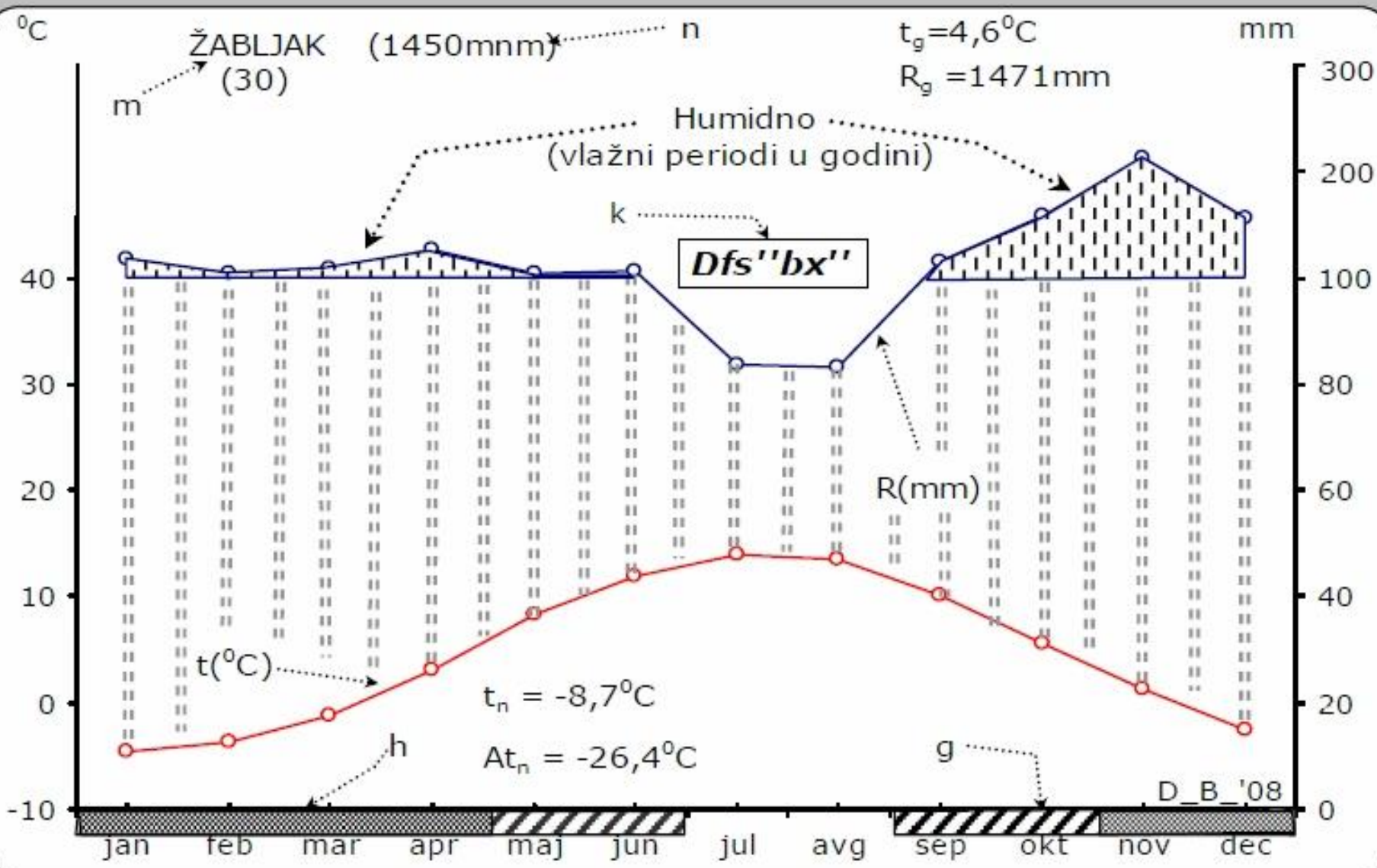


6. Podtipovi Dfs''bx'' i Dfs''cx''

- 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'').**

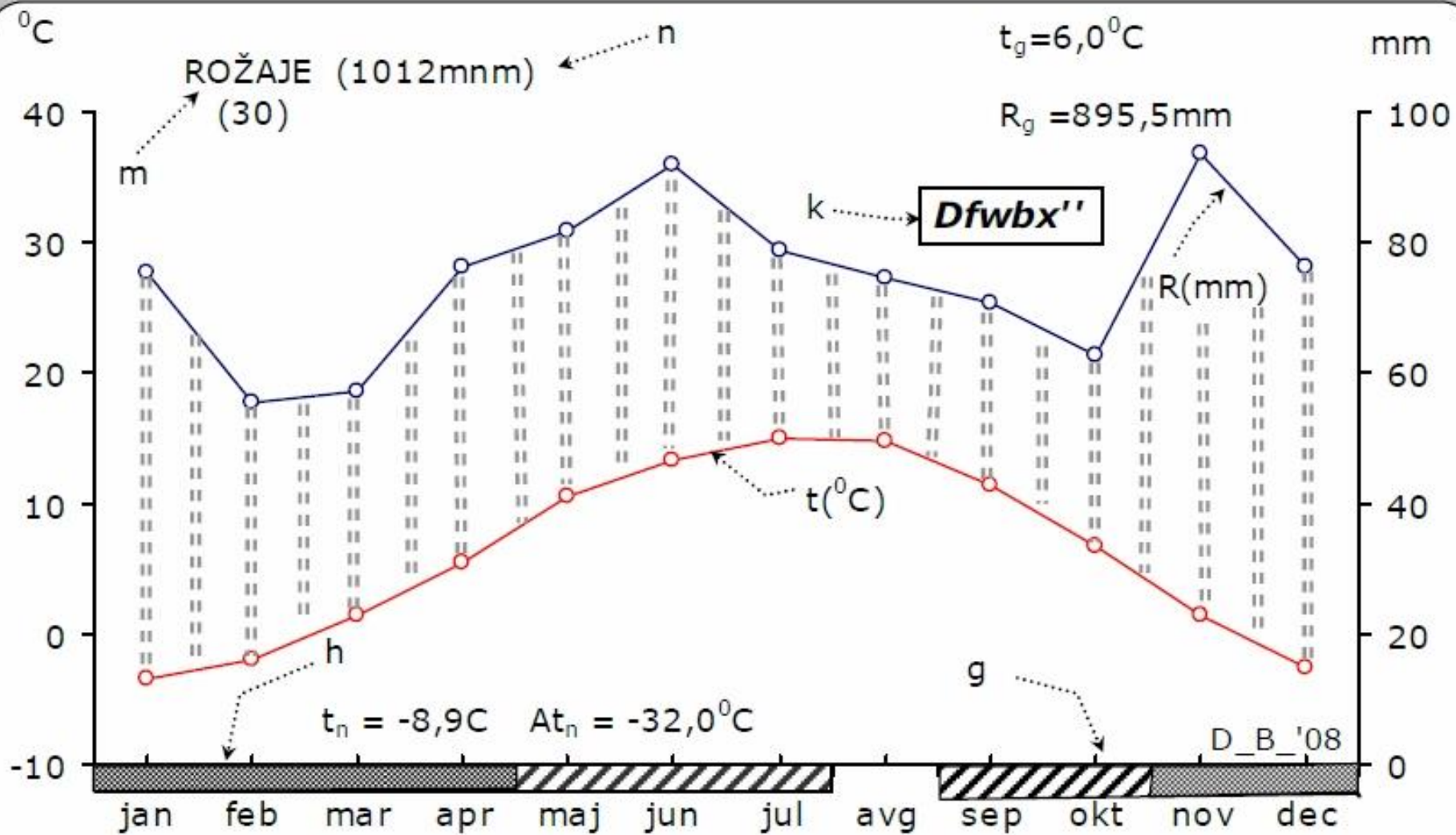
6. Podtipovi Dfs''bx'' i Dfs''cx''

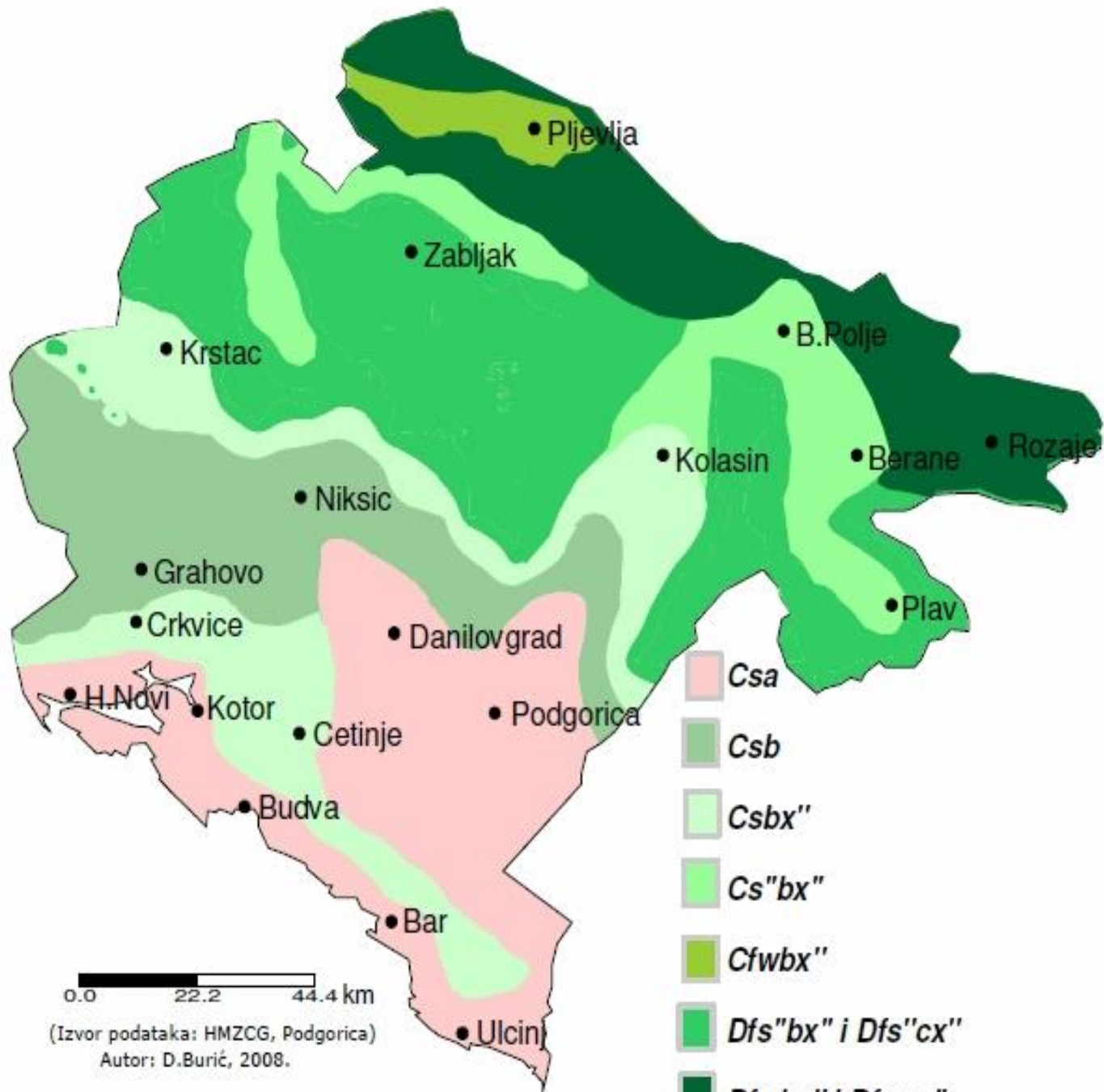
- Do oko 1500 mnm prosjecna temperatura vazduha najtoplijeg mjeseca je **manja od 22°C** (oko 14-15°C), ali cetiri i više mjeseci u prosjecnoj godini imaju temperature vece od 10°C (**oznaka b**).
- Na visinama iznad 1500 mnm ljeta su svježa, odnosno **manje od 4 mjeseca** u toku godine imaju **prosjecnu 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 podrucju (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 oštija. 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 vecini zemalja.