

## VREMENSKA I KLIMATSKA OBILJEŽJA VOLOSKOG

### Weather and climate characteristics of the village of Volosko

JANJA MILKOVIĆ, MILAN SIJERKOVIĆ

Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

Grič 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno 15. studenog 1996, u konačnom obliku 19. veljače 1997.

**Sažetak** — Vremenska i klimatska obilježja Voloskog istražena su poglavito na osnovi vremenskih opažanja na obližnjim meteorološkim postajama u Opatiji i Rijeci tijekom razdoblja 1961.—1980. Utvrđeno je da je u Voloskom ljeto toplo, a zima blaga, pri čemu je jesen toplija od proljeća, što je obilježje morskih klima. Relativna vlažnost, naoblaka i količina oborine očituju svoj maksimum u godišnjem hodu u drugom dijelu kalendarske jeseni, a minimum ljeti, što je ponajviše povezano s obilježjima atmosferske cirkulacije na području Riječkog zaljeva. Oblik Riječkog zaljeva, smještaj okolnog gorja i najbliži kvarnerski otoci izravno utječu na vjetrovne prilike, a posredno na druga klimatska obilježja, posebice naoblake i oborine. Volosko ima sredozemnu klimu, donekle modificiranu utjecajem europskog kopna. Klima je u većem dijelu godine prikladna za izletničku i turističku dje-latnost.

**Ključne riječi:** vrijeme, klima, Volosko, Riječki zaljev

**Summary** — This research on the weather and climate characteristics of Volosko is mainly based on the weather observations from the adjacent meteorological stations in Opatija and Rijeka for the period 1961 — 1980. It has been established that summer in Volosko is warm and winter is mild and that autumn is warmer than spring, which is characteristic of maritime climates. Relative humidity, cloudiness and precipitation amount show their annual course maximum in the second part of autumn and their minimum in summer, which generally coincides with the properties of atmospheric circulation in the Rijeka gulf region. The configuration of the Rijeka gulf, the arrangement of the surrounding mountains and the nearest Kvarner islands directly affect wind occurrence and indirectly affect all other climatic phenomena, particularly cloudiness and precipitation. Volosko has a Mediterranean climate partly modified by the influence of the European mainland. For the greatest part of the year, such climate is appropriate for pleasure-trip and tourist activities.

**Key words:** weather, climate, Volosko, Rijeka gulf

### 1. UVOD

Opći je dojam stanovnika Voloskog i njegovih čestih posjetitelja da su vrijeme i podneblje u tome lijepom gradiću na zapadnoj obali Riječkog zaljeva prijazni. Ljeta su topla, bez prečestih ili pretjeranih vrućina. Jeseni jesu kišnije nego što bi to mnogi

željeli, ali poglavito u svojem drugom dijelu, dok je u njihovoj prvoj polovici lijepa, sunčana i ugodno topla vremena napretek. Zime su neprijeporno blage, a ni hladna bura ne zanovijeta previše. Proljeća doista donose česte promjene vremena, pokadšto s neugodnim jugom, ali pogoršanja nisu dugotrajna i u pravilu ih slijede razdoblja izrazito

lijepa vremena, s vedrinom, čistim i osvježavajućim ozračjem i ugodno toplim sunčanim zrakama.

Mogu li službeni meteorološki podaci potkrijepiti takve, neprijeporno povoljne dojmove o vremenu i klimi Voloskog?

Točan odgovor na to pitanje mogla bi dati analiza podataka vremenskih motrenja u Voloskom. Nažalost, takvih podataka nema, naprosto zato što u Voloskom doskora (do 1995.) nije bilo meteorološke postaje. Sretna je okolnost da u blizini Voloskog ima meteoroloških postaja pomoću čijih se podataka može dobiti, posrednim i stručno prihvatljivim načinom, dovoljno pouzdana informacija o klimatskim prilikama Voloskog.

Vremenska opažanja u tome dijelu Hrvatske počela su razmjerno rano (Penzar i Penzar, 1978; Sijerković, 1993). Zna se da je u prvoj polovici 19. stoljeća u Kraljevici župnik Randić tijekom duga razdoblja opažao vrijeme i o tome vodio bilješke. Riječki gradski fizik primarijus dr. Nikola Tiller već godine 1842. svakodnevno, i to dva puta na dan, mjeri temperaturu i tlak zraka, opaža vjetar, oborinu i naoblaku. Prva službena meteorološka postaja u tome području postavljena je u Rijeci 1860., a motritelj je bio profesor Penz. Poznati hrvatski prirodoslovac Ambroz Haračić osniva 1880. meteorološku postaju u Malom Lošinjju. Meteorološka motrenja u Opatiji počinju 1885., a 1887. glasoviti hrvatski meteorolog i seizmolog Vološanin Andrija Mohorovičić osniva meteorološku postaju u Bakru i na njoj obavlja vremenska opažanja sve do svojega odlaska u Zagreb godine 1892. Godine 1890. počinju raditi meteorološke postaje Učka i Veprinac, a 1896. počinju motrenja na meteorološkoj postaji u Lovranu.

S obzirom na blizinu i na zemljopisna obilježja, prije svega na pripadnost Riječkom zaljevu, za istraživanje klime Voloskog najvažnije su meteorološke postaje u Rijeci i Opatiji.

Od početka svojega rada godine 1860. meteorološka postaja u Rijeci nekoliko je puta mijenjala svoje mjesto, imala je prekide u radu ili su podaci o motrenjima izgubljeni. U početku njezina rada motrenja su obavljali prof. Sigmund Šoštarčić, prof. Edvard Stahberger, dr. Petar Salcher i Janoš Adam. Od srpnja 1945. postaja radi neprestano, a od prosinca 1977. postaja se nalazi na Kozali, na obronku brda Katarine.

Na meteorološkoj postaji u Opatiji u razdoblju 1885.—1913. obavljana su, među drugim, mjeren-

ja temperature i tlaka zraka, a motrenja je najdulje obavljao Emerich Krainz. Nakon toga nastupa dugo razdoblje bez podataka o vremenskim motrenjima, premda ih je vjerojatno povremeno i bilo. Godine 1949. postavljena je kišomjerna postaja. Od godine 1953. u Opatiji postoji klimatološka postaja koja je neprestano radila do kraja 1980., a s prekidima sve do studenoga 1984.

Valja istaknuti da se o podneblju Voloskog može pronaći pokoja zabilješka već u drugoj polovici 19. stoljeća, ali ponajčešće uz opis klimatskih obilježja obližnje, glasovitije Opatije. Sredinom 19. stoljeća bečki laringolog Leopold Schrötter upozorava na terapeutsku vrijednost vlažno—blage klime toga područja (Trauner, 1954). Tadašnji poznati putopisac Heinrich von Noè često je po bečkim salonima opisivao ljepote istarske obale, a osobito zelenu oazu između Voloskog i Lovrana s bujnim lovorovim gajevima, cvijećem i prastarim ogromnim hrastovima. Time je potaknuo generalnog direktora Južne željeznice Friedricha Schülera da se zainteresira za to područje i kao promicatelj turizma. Izgradnja željezničke pruge Beč—Trst—Rijeka pridonosi tomu da to područje postaje dostupnim mnogima kao zimsko klimatsko lječilište i ljetno morsko kupalište. Tomu su uvelike pripomogle preporuke bečkih liječnika Billotha, Oertela i Glaxa. "Visok, konstantan tlak zraka, prilično visoka relativna vlažnost zraka, te mogućnost da se tijekom zimskih mjeseci dugo boravi na otvorenom — čine nam se najvažnijim faktorima", ističe Julius Glax. Godine 1889. Opatija je i službeno proglašena klimatskim lječilištem, što je uvelike utjecalo i na status okolnih mjesta, prije svega Voloskog i Lovrana.

Hrvatski prirodoslovac Dragutin Hirc, u svojem djelu Hrvatsko Primorje, tiskanom 1891., spominje na nekoliko mjesta i Volosko, prije svega zbog ljepote krajolika. "Sgrnuv u dušu sav priedjel, što no se protegnuo u iztočnoj Istri na podnožju vilovite Učke, uzklukoh: 'Ta i mi imamo svoju Rivijeru!', a to je kraj, u kom se bjelucka Kastav, Volosko, Opatija, Ičići, Ika, Lovran, Mošćenice i daleki Brseč. Bjeluckaju se ta mjesta, kao da ih vila od morske pjene sazдала, ta gnjezda braće naše, istarskih Hrvata", domoljubno će se Hirc podičiti ljepotom toga dijela našeg primorja. "...Nu podnožje je Učke gore vazda zeleno, toplo i ugodno i dok se s proljeća snieg na Učki bieli, cvatu u Opatiji ljubičice, driemavke, jaglaci, a u perivoju magnolije i kamelije. I ono krasno Volosko liepo se izitalo...", zabilježit će Hirc na drugome mjestu. (...) "Dva su rta otišla u more okitiv se pustenim

smiljem, miloduhom bresinom, bodljastim ružama, grimiznim klinčićima i drugim miljenicima južne flore. Uz zaton krili se liepo i bielo Volosko..." (...) "Ugodno je postati na cesti iznad Preluke, te se naslađivati pogledom na Volosko, onaj gradić, što no ga i Voločani nazivlju predragim i liepim svojim dijamantom." (...) "Dok smo ovde počivali, prolazahu iz Opatije gostovi, da se prošeću i da se nasrču onog svježeg, mirisavog zraka, da pasu oči na bujnoj vegetaciji umiljatoga Voloskoga."

## 2. KLIMATSKI ČIMBENICI

Najvažniji čimbenici koji određuju klimu Voloskog jesu zemljopisna širina, opća atmosferska cirkulacija, Jadransko i Sredozemno more, te planinski sustav Alpa. U mjesne činitelje klime treba prije svega uvrstiti najbliže gorje, pogotovo Učku, oblik Riječkog zaljeva i najbliže kvarnerske otoke.

Zemljopisna širina utječe na trajanje, jakost i ukupnu količinu Sunčeva zračenja, o čemu ovise toplinske prilike, odnosno temperaturni režim. Jednako je tako važno i to što zemljopisna širina određuje pripadnost velikim, planetnim cirkulacijskim sustavima.

Volosko, sa zemljopisnom širinom 45°20' N, u većem dijelu godine pripada cirkulacijskom pojasu umjerenih širina. U tome području promjene su vremena česte i velike. Uzrokuju ih sustavi niskog i visokog tlaka, od kojih su najpoznatije ciklone i anticiklone, koje su nalik zračnim vrtlozima čiji promjer može biti nekoliko stotina kilometara. Takvi sustavi pokreću velike količine zraka, pri čemu sa sjevera najčešće povlače hladan i suh zrak, a s juga topao i vlažan. U cirkulacijskim sustavima niskog tlaka sučeljavaju se zračne mase različitih toplinskih obilježja i sadržaja vlage, zbog čega na njihovoj granici, atmosferskim frontama, postoje povoljni uvjeti za nastanak oblaka i oborine. Strujanje u sustavima visokog tlaka razdvaja različite zračne mase, pa je vrijeme u njima najčešće bez oborine, postojano i mirno. Prevladavajuće zapadne zračne struje na visini premještaju te sustave sa zapada na istok, pa se u umjerenom pojasu promjene vremena zbivaju često. Nasuprot tome, u južnijem, subtropskom cirkulacijskom pojasu vrijeme je u većem dijelu godine pod utjecajem anticiklona, pa ga obilježava postojanost lijepoga vremena.

Tijekom godine, u ovisnosti o globalnoj raspod-

jeli Sunčeva zračenja, ti se cirkulacijski pojasi premještaju prema sjeveru i jugu. Ljeti se, primjerice, subtropski cirkulacijski pojas premješta sjevernije, pa se Volosko nalazi na njegovoj sjevernoj međi.

Opća atmosferska cirkulacija ne samo što određuje narav vremena u nekome području, nego zamjetno utječe i na sve najvažnije klimatske elemente. To se osobito odnosi na vlagu, naoblaku, oborinu, vjetar i temperaturu zraka.

Raspodjela velikih kopnenih i morskih površina mijenja donekle obilježja velikih cirkulacijskih sustava, pa na taj način djeluje na vrijeme i klimu. Zimi se iznad jako ohlađena kopna istočne Europe uspostavlja jaka anticiklona, odakle se hladan i suh zrak usmjerava prema toplijoj atlantskoj obali zapadne Europe i prema Sredozemlju. Ta se cirkulacija naziva zimski europski monsun. Ona na jadranskoj obali često uzrokuje jaku buru. Ljeti se uspostavlja cirkulacija između subtropske anticiklone, koja je pomaknuta sjevernije, iznad razmjerno hladna sjevernog Atlantika, i depresije iznad jako ugrijana kopna Prednje Azije. Ta se razmjerno slaba zračna struja naziva etezija i povezana je sa stabilnim, lijepim vremenom na Jadranu.

Jadransko i Sredozemno more višeznačno utječu na podneblje Voloskog. Najzamjetniji je njihov toplinski utjecaj. Zbog dobro poznatih različitosti grijanja i hlađenja mora i kopna, blizina mora smanjuje temperaturne razlike između dana i noći, između ljeta i zime u usporedbi s onima kolike bi bile bez njegove prisutnosti. Zbog istih razloga i posljedice prodora hladnoga zraka u primorje traju kraće i manje su izrazite nego u kopnenim krajevima. Usto su ta mora i važan izvor vlage za atmosferske procese, pa time utječu i na klimatska obilježja relativne vlažnosti, naoblake i oborine. Te njihove osobine u hladnijoj polovici godine pridonose nastanku sredozemnih i jadranskih ciklona.

Planinski sustav Alpa djeluje na gibanje zračnih struja velikih razmjera. Usporava ih ili čak zaustavlja, preusmjerava, prisiljava na dizanje ili na spuštanje, što izravno utječe na naoblaku i oborinu u vrlo širokom području oko njih. Još je i važnije to što takve deformacije strujnog polja, pri prodorima hladnog zraka sa sjevera i sjeverozapada, izazivaju ciklogenezu na zavjetrinskoj, južnoj strani Alpa, posebice u Genovskom zaljevu. Zapadno je Sredozemlje, najvećim dijelom zbog utjecaja Alpa, jedno od najpoznatijih ciklogenetskih područja u svijetu. Mnoge od tih ciklona dopijevaju do Jadrana, gdje tijekom nekoliko dana uzrokuju velike promjene vremena, s obilnom oborinom i

jakim vjetrovom. Izvorište ciklona katkad je i područje sjevernog Jadrana.

Gorje u razmjernoj blizini Voloskog, prije svega ono na sjeveroistoku (Risnjak, Velika Kapela), odakle zimi najčešće prodire hladan zrak, također je važan klimatski čimbenik. Ono donekle sprečava premještanje toplog zraka s juga prema kopnenom zaleđu i hladnoga sa sjevera u primorje. Time pridonosi nastanku oštre klimatske granice između primorja i kopna. Uz to, upravo to gorje preinačuje sjeveroistočno strujanje hladnog zraka u poseban oblik vjetra, u buru, koja najjače puše u primorju podno strmog gorja. S druge strane, to isto gorje, zajedno s Učkom na jugozapadu, omeđuje Riječki zaljev tako da tvori neku vrstu stupice za zračne struje koje dolaze s južne strane obzora. Kada one dospiju u Riječki zaljev, moraju se dizati uz obronke Učke, Snježnika i Risnjaka. Pri tome se zrak ohlađuje, povećava mu se relativna vlažnost, što pridonosi nastanku i razvoju oblaka. To ubrzava nastup kiše i pojačava je, a na sličan način utječe i na grmljavinske procese.

Pri stabilnim vremenskim stanjima, kada u blizini nema velikih ili jakih atmosferskih sustava, Učka pripomaže razvoju lokalnog cirkulacijskog sustava. Posrijedi je vjetar obronka, koji noću, osobito ljeti, predstavlja struju hladnijeg zraka koji se spušta niz obronke Učke i donosi ugodno osvježenje u Voloskom. Nije naodmet pripomenuti da u ljetno poslijepodne podnožje Učke dolazi u sjenu prije nego istočni dijelovi Riječkog zaljeva, što smanjuje dnevno razdoblje ljetne žege.

Kvarnerski otoci, prije svega Krk i Cres, svojim položajem donekle smanjuju izloženost Voloskog jakom vjetru jugu, kojemu je općenito prevladavajući smjer jugoistočni. S druge strane, oni pridonose usmjeravanju i pojačavanju nekih drugih vjetrova s južne polovice obzora. Zbog tih otoka, ali i zbog različito položenih obronaka i obalnih crta, dnevne lokalne cirkulacije zraka more—kopno smetaju jedna drugoj, pa stoga pravilna izmjena vjetra tijekom ljetnih dana nije toliko očita i izražena kao na nekim drugim dijelovima jadranske obale.

### 3. NAJVAŽNIJA KLIMATSKA OBILJEŽJA VOLOSKOG

Klimatska obilježja Voloskog utvrđena su na osnovi istraživanja najvažnijih klimatskih elemenata: temperature zraka, vlage u zraku, naoblake, inso-

lacije, oborine i vjetra.

Temperatura zraka analizirana je ovdje pomoću srednje mjesečne temperature, ekstremnih temperatura, te broja dana s karakterističnom temperaturom, odnosno ledenih, studenih, hladnih, toplih i vrućih dana, te dana s toplom noći.

Obavljena je analiza i temperature mora, i to na osnovi podataka srednje mjesečne temperature.

Analiza vlage u zraku provedena je na osnovi podataka srednje mjesečne relativne vlažnosti.

Naoblaka je istražena pomoću srednje mjesečne naoblake, te broja vedrih i oblačnih dana. Analiza je dopunjena i s brojem dana s maglom, koja se u određenim okolnostima uključuje u naoblaku.

Insolacijom je smatrano trajanje sunčeva sisanja, i to u obliku ukupnog mjesečnog broja sunčanih sati.

Obilježja oborine istražena su pomoću ukupne mjesečne količine oborine, maksimalne dnevne količine oborine, te broja dana s dnevnom količinom oborine od najmanje 0,1 mm, 10,0 mm, 20,0 mm i 50,0 mm. Snježne prilike analizirane su pomoću broja dana s padanjem snijega (uz uvjet da je dnevna količina oborine najmanje 0,1 mm) i dana sa snježnim pokrivačem na tlu visine najmanje 1 cm. Analiza oborine dopunjena je s brojem dana s padanjem tuče i dana s grmljavinom, koja je najčešće povezana s oborinom.

Vjetrovne prilike istražene su pomoću godišnje i sezonske raspodjele čestine i jakosti (u boforima) osam glavnih smjerova vjetra na ruži vjetrova ili vjetrovnici. Tome je pridijeljen i broj dana s jakim i olujnim vjetrovom.

#### 3.1. Izvori podataka

S obzirom na već naznačenu činjenicu da u Voloskom doskora (1995.) nije bilo vremenskih opažanja, istraživanje njegovih klimatskih obilježja obavljeno je posredno, pomoću podataka najbližih meteoroloških postaja. Prema blizini i zemljopisnom položaju, najprikladnije su bile meteorološke postaje u Opatiji i Rijeci. Prethodna analiza, zasnovana na kartografskim prikazima prostorne raspodjele najvažnijih klimatskih elemenata, primjerice u *Klimi Hrvatske* S. Škreba i suradnika (1942), i na *Klimatskim podacima SR Hrvatske* Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske (1971), upozorava na to da je posrijedi područje vrlo sličnih klimatskih obilježja.

Neke druge, razmjerno bliske meteorološke postaje, kao što su to Lovran, Veprinac i Učka, nisu uzimane u obzir, bilo zbog veće nadmorske visine, posve drukčijeg položaja ili zbog nedovoljna broja i nedostatne kakvoće podataka (samo o oborinama, kratak ili isprekidan slijed podataka itd.). Zbog neposredne blizine, veća se težina pridjeljuje podacima Opatije negoli Rijeke.

Za istraživanje klime potreban je dugogodišnji niz podataka, a najprikladnija je duljina 30 godina. Za određivanje obilježja suvremene klime najčešće se koristi 30-godišnje razdoblje 1961.—1990.

S obzirom na to da Opatija nije imala cjelovit niz podataka u razdoblju 1961.—1990., istraživanje je uglavnom temeljeno na 20-godišnjem nizu podataka Opatije i Rijeke u razdoblju 1961.—1980. To je učinjeno za sve klimatske elemente osim za vjetar, koji je element jako lokalno uvjetovan, pa su uzeti u obzir podaci samo bliže Opatije, i to za 10-godišnje razdoblje 1971.—1980., koji su udovoljavali mjerilima za kvalitetu. I temperatura mora analizirana je u istome razdoblju, i to za Opatiju, jer drugih raspoloživih podataka nije bilo.

Svi su podaci zasnovani na klimatološkim mjerenjima u terminima 7, 14 i 21 sat prema srednjem mjesnom vremenu, osim za vremenske pojave (snijeg, tuča, grmljavina, magla, jak i olujan vjetar), koje su opažane tijekom cijeloga dana.

### 3.2. Temperatura zraka

Srednja godišnja temperatura zraka u Voloskom je prosječno 13,9 °C. Najhladnije godišnje doba, zima (prosinac, siječanj, veljača), ima srednju temperaturu 6,3 °C, a najtoplije, ljeto (lipanj, srpanj, kolovoz), 21,9 °C. Jesen je, sa srednjom temperaturom 14,6 °C, čak 1,8 °C toplija od proljeća koje je temperatura prosječno 12,8 °C.

S obzirom na podatke o srednjoj temperaturi zemljopisnih paralela, naznačenih u radu Škreba i suradnika (1942.), može se zaključiti da je srednja godišnja temperatura u Voloskom čak 4,3 °C viša od srednje temperature usporednice na kojoj se nalazi. Pozitivno odstupanje od srednje temperature usporednice prisutno je tijekom cijele godine, pri čemu je najveće zimi, a najmanje ljeti. To se može protumačiti prije svega utjecajem toplih mora, Jadranskog i Sredozemnog.

Osnovna obilježja temperaturnih prilika predočena su u tab. 1.

Najhladniji mjesec je siječanj, sa srednjom temperaturom 5,7 °C, a najtopliji srpanj sa srednjom temperaturom 22,9 °C. Podijeli li se godina u dva dijela, na topliji i hladniji u odnosu na godišnji srednjak temperature, očitovat će se činjenica da topliji dio godine počinje 24. travnja i traje 180 dana, a hladniji počinje 21. listopada i traje 185 dana. Premda su ta dva dijela godine približno jednake duljine, zamjećuje se da hladno polugodište seže dalje u proljeće, a toplije dalje u jesen nego što bi to bilo pri simetričnom godišnjem hodu temperature. To također upozorava na već naznačenu činjenicu da je u Voloskom jesen toplija od proljeća, što je poznato obilježje morskih klima. To potvrđuje i usporedba srednje temperature u odgovarajućim proljetnim i jesenskim mjesecima. Rujan je topliji od svibnja (2,2 °C), listopad od travnja (2,0 °C) i studeni od ožujka (1,2 °C). Najveće su međumjesečne razlike srednje temperature zraka, u uzlaznom dijelu godišnjeg hoda temperature, sredinom kalendarskog proljeća (između travnja i svibnja temperatura poraste 4,2 °C), a u silaznom dijelu sredinom jeseni (između listopada i studenog temperatura se snizi 4,5 °C).

Srednja dnevna temperatura 12 °C drži se temperaturnom međom koja određuje potrebu za grijanjem stanova i radnih prostora. U Voloskom bi sezona grijanja trebala početi prosječno 24. listopada i završavati 10. travnja.

U dijelu godine u kojemu je srednja dnevna temperatura viša od 10 °C moguć je dulji boravak na otvorenome, a da se čovjek ne osjeća toplinski neugodno. Stoga se to razdoblje godine obično smatra turističkom ili izletničkom sezonom. Prema takvu jednostavnu mjerilu, koje ne uvažava druge čimbenike na kakvoću boravka na otvorenome (oborina, naoblaka, vjetar itd.), turistička sezona u Voloskom mogla bi trajati od 25. ožujka do 16. studenoga, što je ukupno 237 dana.

Ekstremno visoka i niska temperatura koja se može zamijetiti u Voloskom osjetno se razlikuje od srednje dnevne temperature, pogotovo od njezine prosječne vrijednosti. S obzirom na to da se iznosi ekstrema mijenjaju ovisno o duljini razdoblja, razmatrani su i dostupni podaci iz niza motrenja duljega od naznačenoga (RHMZ, 1971). Najviša temperatura može dosegnuti 37 °C (otprilike tolika je izmjerena 2. kolovoza 1958. u Opatiji), a najniža se može sniziti do -11 °C (u Opatiji je 10. veljače 1956. izmjereno -10,6 °C). Statistička istraživanja uz pomoć teoretskih modela za određivanje pojavnosti ekstremnih temperatura očituju činjenicu

Tablica 1. Temperatura zraka, 1961.—1980.

Table 1. Air temperature, 1961—1980.

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Godina
<b>Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C)</b>													
Opatija	5,7	6,8	8,9	12,6	16,8	20,5	22,9	22,4	19,0	14,6	10,1	6,4	13,9
Rijeka	5,3	6,5	8,5	12,3	16,5	20,3	22,6	22,1	18,7	14,3	10,1	6,2	13,6
<b>Apsolutna maksimalna temperatura zraka (°C)</b>													
Opatija	17,0	19,5	24,5	27,2	33,5	35,0	34,9	36,5	35,5	27,5	22,0	21,0	36,5
Rijeka	20,0	18,3	23,4	27,3	29,2	35,0	34,7	34,8	32,6	27,5	22,1	20,4	35,0
<b>Apsolutna minimalna temperatura zraka (°C)</b>													
Opatija	-7,5	-6,0	-7,0	0,5	2,2	8,0	9,5	10,8	6,5	2,0	-1,9	-5,2	-7,5
Rijeka	-9,0	-7,0	-7,7	1,0	2,1	7,4	10,4	10,6	4,8	2,3	-2,6	-7,2	-9,0
<b>Srednji broj studenih dana (T max ≤ 0,0 °C)</b>													
Opatija	0,3	0,1											0,4
Rijeka	0,5	0,2	0,2									0,2	1,1
<b>Srednji broj hladnih dana (T min &lt; 0,0 °C)</b>													
Opatija	6,0	3,7	1,6								0,3	3,6	15,2
Rijeka	7,3	4,3	2,3								0,5	5,3	19,7
<b>Srednji broj toplih dana (T max ≥ 25,0 °C)</b>													
Opatija				0,3	5,2	17,4	26,9	25,1	13,1	1,8			89,8
Rijeka				0,3	3,8	14,6	23,5	22,5	10,2	0,9			75,8
<b>Srednji broj vrućih dana (T max ≥ 30,0 °C)</b>													
Opatija				0,3	3,2	9,1	7,8	1,6					22,0
Rijeka					2,3	7,1	6,8	0,6					16,8
<b>Srednji broj dana s toplom noći (T min ≥ 20,0 °C)</b>													
Opatija						2,7	8,8	7,8	0,5				19,8
Rijeka					0,1	2,0	7,3	7,2	0,3				16,9

da se toliko visoka i niska temperatura ne zamjećuju češće nego jedanput u otprilike 50 godina (DHMZ, 1992).

Korisnu informaciju o temperaturnim obilježjima nekoga podneblja pružaju i podaci o čestoti tzv. ledenih, studenih i hladnih dana (mjerila za *hladnoću*), te toplih, vrućih i dana s toplom noći (mjerila za *vrućinu*).

U razmatranom klimatološkom razdoblju 1961.—1980. u Voloskom nisu zamijećeni *ledeni dani* (minimalna dnevna temperatura  $-10,0^{\circ}\text{C}$  ili niža), a godišnje se zamjećivao prosječno samo jedan *studen dan* (maksimalna temperatura niža od  $0^{\circ}\text{C}$ ). Takvi su dani opaženi samo u siječnju i veljači. *Hladnih dana* (minimalna temperatura niža od  $0,0^{\circ}\text{C}$ ) ima razmjerno malo, prosječno 15, što je

pet-šest puta manje nego u nizinama kopnene Hrvatske. Zamjećuju se od studenoga do ožujka, a najčešći su u siječnju, kada ih ima prosječno jedanput u svakih pet dana.

*Topli dani* (maksimalna dnevna temperatura 25,0°C ili viša), zamjećuju se čak 90 puta tijekom godine, dakle u ukupnom trajanju duljine tri kalendarska mjeseca. Prosječno su redovito prisutni u svakome mjesecu u razdoblju svibanj—listopad, a katkad se zamjećuju i u travnju. U dva najtoplija mjeseca, u srpnju i kolovozu, zamalo 85 posto svih dana jesu *topli*. Dok su takvi dani neprijeporno poželjno obilježje podneblja, posebice za mjesta koja su usmjerena na turističku djelatnost, to se u manjoj mjeri može reći za *vruće dane*. Takvi dani (maksimalna temperatura najmanje 30,0°C) prisutni su i u Voloskom, premda nisu pretjerano česti. Ima ih oko 22, uglavnom u razdoblju lipanj—rujan, a samo katkad u svibnju. Čak oko 75 posto *vrućih dana* zamjećuje se u razdoblju srpanj—kolovoz, premda i u tim mjesecima manje od trećine ukupnog broja dana ima obilježja *vrućeg dana*. Gotovo jednake karakteristike godišnje raspodjele imaju i *dani s toplom noći* (minimalna temperatura 20,0°C ili viša). Takvih je dana neznatno manje nego *vrućih*, ponajviše ih je u srpnju i kolovozu, a u rujnu se zamjećuju neredovito.

Zbog uobičajene klimatske promjenljivosti u pojedinim se godinama temperaturna obilježja mjeseci mogu prilično razlikovati od prosječnih. Statistike (DHMZ, 1992) očituju činjenicu da je najveća promjenljivost, mjerena iznosom standardne devijacije, u zimskim mjesecima (posebice u siječnju), a najmanja u ljetnima (posebice u srpnju i kolovozu). Zbog te promjenljivosti događa se da temperaturni ekstremi u godišnjem hodu temperature mijenjaju svoj položaj. Najniža srednja mjesečna temperatura u godini može biti u prosincu, siječnju, veljači, pa čak i u ožujku, ali je ipak najčešće u siječnju (57,5 posto slučajeva). Najviša srednja mjesečna temperatura najčešće je u srpnju (60 posto slučajeva), ali razmjerno često (35 posto) može biti u kolovozu, dok je lipanj vrlo rijetko (5

posto) najtopliji mjesec u godini.

U usporedbi s obližnjom Rijekom Volosko ima oko 0,3°C višu srednju godišnju temperaturu, pri čemu je taj *višak* temperature otprilike podjednako raspodijeljen tijekom cijele godine. Kao posljedica toplije zime, u Voloskom je ekstremno niska temperatura viša nego u Rijeci i manje je *tzv. hladnih i studenih dana*. Toplije ljeto očituje se višom ekstremno visokom temperaturom i većim brojem *toplih i vrućih dana*. Temperaturna su obilježja u ta dva mjesta najsličnija potkraj kalendarske jeseni.

Premda temperaturu mora ne bismo mogli smatrati klimatskim obilježjem nego klimatskim čimbenikom, ona se obično promatra u usporedbi s temperaturom zraka.

U godišnjem prosjeku more je u Voloskom toplije od zraka. Najniža mu je temperatura u veljači, u prosjeku 10°C, a najviša je u kolovozu, koji ima prosječnu temperaturu oko 22°C (tab. 2). U razdoblju listopad—ožujak more je toplije od zraka, pa povisuje temperaturu ozračja, a od travnja do rujna more ima osvježavajući učinak na zrak. U pojedinim danima temperatura mora može se zimi sniziti do 7°C, a ljeti povisiti do 26°C. Sezona kupanja, koja je određena srednjom dnevnom temperaturom mora višom od 18°C, počinje u Voloskom prosječno potkraj prve trećine lipnja i traje otprilike do kraja prve trećine listopada, što je ukupne duljine oko 4 mjeseca. Prema strožem mjerilu, koje uvažava srednju dnevnu temperaturu 20°C, ona bi počinjala oko kalendarskog početka ljeta, a završavala sredinom rujna.

### 3.3. Relativna vlažnost

Prisutnost vodene pare u zraku, odnosno vlaga zraka, jedno je od najvažnijih vremenskih i klimatskih obilježja. Uz izravan utjecaj na svekoliki živi svijet, a dijelom i na neživu prirodu, vlaga je važna i zato što o njoj ovise naoblaka i oborina.

Jedan od najčešće korištenih pokazatelja vlage u

Tablica 2. Srednja mjesečna i godišnja temperatura mora (°C), 1971.—1980.

Table 2. Mean monthly and annual temperature of sea water (°C), 1971.—1980.

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Godina
Opatija	10,2	10,0	10,2	11,7	14,4	19,0	21,7	21,9	20,0	17,0	13,6	11,4	15,1

zraku jest relativna vlažnost, koja pokazuje postotak zasićenosti zraka vodenom parom. Za ljudski organizam najugodnije su vrijednosti relativne vlažnosti između 40 i 70 posto. Pri višoj relativnoj vlažnosti i visokoj temperaturi zraka otežano je znojenje i ishlapljivanje znoja, čime se remeti pravilno reguliranje tjelesne topline, pa se zamjećuje neugodan osjećaj sparine.

Volosko ima srednju godišnju relativnu vlažnost oko 72 posto (tab. 3). Ona je niža nego u mjestima na zapadnoj obali Istre, a pogotovo niža nego u kopnenoj Hrvatskoj (RHMZ, 1971; Škreb i dr., 1942). Tome dijelom pridonosi razmjerno visoka temperatura zraka, jer je pri višoj temperaturi, a uz jednak sadržaj vodene pare, relativna vlažnost niža. Važan je i doprinos termodinamičkih procesa prisutnih pri spuštanju zraka niz gorske obronke. Pri takvim vremenskim stanjima, koja su u primorju najčešće praćena burom, relativna vlažnost zraka obično se zamjetljivo snižava.

U Voloskom je relativna vlažnost najniža ljeti, osobito u srpnju, što je ponajviše posljedica visoke temperature zraka. Maksimum u godišnjem hodu srednje mjesečne relativne vlažnosti zamjećuje se potkraj jeseni, u studenome. To je posljedica česte ciklonalne aktivnosti u Sredozemlju, zbog čega u taj dio našeg primorja pritječu velike količine vlažnog morskog zraka. Porastu relativne vlažnosti pridonosi i prisilno dizanje toga zraka uz obronke primorskog gorja u blizini Riječkog zaljeva. Jedva zamjetan sekundarni maksimum potkraj proljeća uglavnom je posljedica aktivnosti atlantskih ciklona i čestih prodora vlažnog oceanskog zraka.

U usporedbi s Rijekom relativna je vlažnost u Voloskom viša. To je prije svega posljedica većeg utjecaja bure u Rijeci, jer je ta razlika najveća u hladnijoj polovici godine, kada je bura najizraženija.

### 3.4. Naoblaka i insolacija

Područje Hrvatske općenito je manje oblačno nego što je to prosjek za zemljopisne širine između kojih se nalazi (Škreb i dr., 1942). Međutim, i u području Hrvatske ima vedrijih i oblačnijih krajeva, pri čemu se srednja godišnja naoblaka od 5/10 ili 50 posto neba pokrivena oblacima drži graničnom naoblakom koja razdvaja ta dva područja. Volosko, sa srednjom godišnjom naoblakom 4,9/10 (tab. 4), pripada vedrijem dijelu Hrvatske (RHMZ, 1971; Škreb i dr., 1942).

Prema srednjim mjesečnim vrijednostima naoblake, najoblačnije razdoblje godine jest kasna jesen i početak zime, posebice mjesec studeni. To je prije svega posljedica ciklonalne aktivnosti u Sredozemlju i na Jadranu, koja potiče pritjecanje vlažnog zraka prema sjevernom primorju. Naoblaka je najmanja u ljetnim mjesecima srpnju i kolovozu, pri čemu je srpanj ipak prosječno najmanje oblačan mjesec. To je u svezi s prevladavanjem anticiklonalnih vremenskih stanja, dok se atlantske ciklone premještaju zamjetno sjevernije od našeg područja. Zanimljivo je da se zamjećuje i proljetni sporedni maksimum naoblake (ožujak—travanj), što je ponajviše povezano sa sredozemnim ciklonama, koje u tome dijelu godine na svojem putu prema kopnu često zahvaćaju sjeverni Jadran (Penzar i dr., 1981).

*Vedrih dana* (srednja dnevna naoblaka manja od 2/10) više je nego oblačnih, a najviše ih je u srpnju i kolovozu, kada je prosječno zamalo svaki drugi dan vedar. Valja zamijetiti i velik broj vedrih dana u ranoj jeseni, u rujnu i listopadu, što je povoljno s gledišta produljenja turističke sezone u jesen. I u najoblačnijim mjesecima ima bar 7 vedrih dana. *Oblačnih dana* (srednja dnevna naoblaka veća od 8/10) ima najviše potkraj jeseni i početkom zime, a najmanje u srpnju i kolovozu, kada se zamjećuju prosječno jedanput u deset dana.

Tablica 3. Srednja mjesečna i godišnja relativna vlažnost zraka (%), 1971.—1980.

Table 3. Mean monthly and annual relative humidity (%), 1971.—1980.

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Godina
Opatija	76	74	72	68	69	69	65	67	73	75	78	75	71,8
Rijeka	66	64	62	62	64	63	58	60	64	65	69	65	63,5



Tablica 4. Naoblaka i trajanje sisanja sunca, 1961.—1980.

Table 4. Cloudiness and sunshine duration, 1961.—1980.

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Godina
<b>Srednja mjesečna i godišnja naoblaka (desetine)</b>													
Opatija	6,0	5,5	5,7	5,6	4,8	4,1	3,2	3,4	3,9	4,3	6,2	5,7	4,9
Rijeka	6,4	6,1	6,4	6,4	5,9	5,5	4,2	4,2	4,7	5,1	6,8	6,0	5,6
<b>Srednji broj vedrih dana (srednja dnevna naoblaka &lt; 2,0/10)</b>													
Opatija	7,8	8,5	7,5	7,3	8,4	9,6	13,5	13,1	11,9	11,8	6,5	7,9	113,8
Rijeka	5,8	5,8	5,0	4,3	4,4	4,7	9,8	10,1	9,1	9,1	4,6	6,8	79,5
<b>Srednji broj oblačnih dana (srednja dnevna naoblaka &gt; 8,0/10)</b>													
Opatija	14,0	11,1	11,8	10,7	7,5	4,5	2,9	3,8	5,4	9,2	13,7	12,8	107,4
Rijeka	14,1	12,3	13,1	12,9	9,5	7,1	4,5	5,8	6,7	9,1	14,9	12,4	122,4
<b>Srednje mjesečno i godišnje trajanje sisanja sunca (sati)</b>													
Opatija	94,1	114,3	137,7	166,7	214,9	238,6	283,2	257,0	199,0	165,5	93,6	88,8	2053,4
Rijeka	95,2	114,2	140,2	171,5	223,3	244,8	285,9	261,4	202,6	167,3	94,9	93,0	2094,3
<b>Srednji broj dana s maglom</b>													
Opatija	1,7	1,9	0,8	0,3	0,1	0,1				0,7	2,9	4,3	12,8
Rijeka	0,5	1,4	0,8	0,1	0,2						0,1	0,8	3,9

U Voloskom ima prosječno 13 dana s maglom. Najčešća je potkraj kalendarske jeseni i početkom zime. Obično je kratkotrajna i malokad traje dulje od 4 sata (DHMZ, 1992). U razdoblju svibanj—rujan nema je, ili se zamjećuje iznimno rijetko.

U Voloskom ima godišnje malo više od 2000 sati sunčana vremena. S obzirom na to Volosko pripada srednje osunčanim područjima Hrvatske (RHMZ, 1971; Škreb i dr., 1942). Trajanje insolacije u pojedinim mjesecima u godini ovisi dakako o duljini dana, ali i o ukupnoj naoblaci. Najviše sunca ima ljeti (u srpnju prosječno oko 9 sati na dan), a najmanje u prosincu (oko 3 sata na dan).

Volosko je manje oblačno nego obližnja Rijeka. Unatoč tome sunčana je vremena manje, što je posljedica ranijeg nastupa poslijepodnevnih sjena Učke.

obale Istre uz Riječki zaljev, kojemu pripada i Volosko, najkišnije je područje u cijelome primorju Hrvatske (Penzar i dr., 1990; RHMZ, 1971; Škreb i dr., 1942).

Godišnja raspodjela mjesečne količine oborine očituje obilježja koja su svojstvena morskim klimama. Oborine je više u hladnom nego u toplom polugodištu. Ističe se maksimum oborine u kasnu jesen, a studeni je, s 247 mm oborine i 12 oborinskih dana, najkišniji mjesec u godini. To obilježje raspodjele oborine izazvano je jakom ciklonalnom aktivnošću koja se djelomice događa upravo u sjevernom dijelu Jadrana ili u njegovoj blizini. Velikoj količini oborine pridonosi i gorje, osobito Učka, koje pojačava kondenzaciju vodene pare u vlažnome zraku što ga donose ciklone. U takvim okolnostima dnevne količine oborine mogu biti vrlo velike i mogu dosegnuti 200 mm.

Sporedni, proljetni maksimum mjesečne količine oborine, koji je bio prisutan u prijašnjim klimatskim razdobljima (Penzar, 1976; RHMZ, 1971;

### 3.5. Oborina

Volosko ima mnogo oborine (tab. 5). Dio istočne

Tablica 5. Oborina, 1961.—1980.

Table 5. Precipitation data, 1961.—1980.

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Godina
<b>Srednja mjesečna i godišnja količina oborine (mm)</b>													
Opatija	191,1	163,0	152,9	138,0	127,3	118,0	90,0	125,8	167,7	164,3	247,4	181,5	1867,0
Rijeka	146,8	128,5	123,9	122,7	105,5	107,3	93,0	104,3	171,3	149,4	188,4	139,8	1580,9
<b>Najveće dnevne količine oborine (mm)</b>													
Opatija	89,6	195,2	124,3	71,7	100,7	120,3	91,6	84,9	152,6	112,4	160,6	156,0	195,2
Rijeka	99,4	83,4	79,2	74,6	87,9	94,2	55,2	73,2	210,3	124,0	84,1	70,3	210,3
<b>Srednji broj dana s količinom oborine <math>\geq 0,1</math> mm</b>													
Opatija	11,0	9,2	10,5	10,7	11,4	10,1	8,0	8,9	8,8	8,2	11,9	9,7	118,4
Rijeka	11,9	10,7	11,4	12,0	13,4	11,3	9,7	10,3	9,6	9,4	13,7	10,8	134,2
<b>Srednji broj dana s količinom oborine <math>\geq 10,0</math> mm</b>													
Opatija	5,2	4,4	4,6	4,3	3,9	3,5	3,0	4,1	4,3	4,1	6,9	5,1	53,4
Rijeka	4,2	4,1	4,4	4,2	3,5	3,3	3,0	3,3	4,4	4,1	5,8	4,5	48,8
<b>Srednji broj dana s količinom oborine <math>\geq 20,0</math> mm</b>													
Opatija	3,4	2,9	2,5	2,4	2,0	1,6	1,4	2,3	2,7	2,6	4,6	3,1	31,5
Rijeka	2,5	2,4	2,2	1,9	1,4	1,5	1,5	1,7	2,7	2,5	3,5	2,5	26,3
<b>Srednji broj dana s količinom oborine <math>\geq 50,0</math> mm</b>													
Opatija	1,0	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	1,0	0,9	1,0	0,6	7,6
Rijeka	0,6	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	0,7	0,6	0,7	0,5	4,7
<b>Srednji broj dana s grmljavinom</b>													
Opatija	0,5	0,6	1,1	1,8	3,2	4,8	5,4	5,7	2,9	1,7	1,6	0,4	29,7
Rijeka	0,5	0,8	1,8	2,4	3,3	5,2	5,7	6,1	4,4	3,1	2,5	1,1	36,9
<b>Srednji broj dana s tučom</b>													
Opatija			0,1						0,1		0,1	0,1	0,4
Rijeka		0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4		0,1	0,1	0,3	0,1	2,1
<b>Srednji broj dana s količinom oborine od snijega <math>\geq 0,1</math> mm</b>													
Opatija	0,9	0,4	0,3	0,1							0,1	0,8	2,6
Rijeka	1,3	0,9	0,6	0,1							0,3	0,9	4,1
<b>Srednji broj dana s visinom snijega <math>\geq 1</math> cm</b>													
Opatija	0,5	0,1	0,1									0,4	1,1
Rijeka	1,1	0,3	0,3								0,1	0,3	2,1

Škreb i dr., 1942), ne zamjećuje se u analiziranom razdoblju. Na njegovu prisutnost upozorava samo povećan broj oborinskih dana u travnju i svibnju. Svibanj je drugi u redosljedju mjeseci (prvi je studeni) s najvećim brojem oborinskih dana u godini. To je uglavnom povezano s većom aktivnošću atlantskih ciklona.

Najmanje je oborine ljeti, premda i tada kiša pada prosječno svaka tri-četiri dana. Ljetne kiše nisu izravno povezane s ciklonama. One su uglavnom posljedica prodora vlažnog oceanskog zraka i time uzrokovane nestabilnosti nižih slojeva atmosfere, što potiče razvoj olujnih oblaka. Takva je oborina često u obliku pljuskova praćenih grmljavinom i pojačanim vjetrom, a katkad i tučom. U svezi s time je i maksimum pojavljivanja grmljavine u ljetnim mjesecima.

Oborina je prilično česta. Ima je zamalo u trećini svih dana u godini. Obilna oborina, dnevne količine bar 20 mm, zamjećuje se također često, u otprilike četvrtini svih oborinskih dana. Takvih je dana najviše u studenome i općenito u kasnu jesen i početkom zime. Izrazito obilna oborina, količine 50 mm ili veće, rijetka je. Opaža se prosječno 8 puta godišnje, pretežito u hladnijoj polovici godine, što znači da je uglavnom povezana s ciklonalnom aktivnošću.

Snijeg je neredovit, pa se ne zamjećuje svake zime. Ipak, ima ga prosječno 3 puta tijekom zime. Najčešći je u siječnju, ali se događalo da padne početkom studenoga i početkom travnja. Snježni je pokrivač još neredovitiji, tako da ga je bilo samo u oko 50 posto proteklih zima. Prosječno ima samo jedan dan sa snježnim pokrivačem debljine 1 cm ili veće. Najčešći je u siječnju. Najranije se zamijetio

početkom studenog, a najkasnije sredinom ožujka (RHMZ, 1971). Ako i nastane, snježni pokrivač brzo kopni i malokad traje dulje od dva dana uzastopce. Snijeg deblji od 10 cm iznimna je rijetkost, pa se može držati klimatskom i turističkom zanimljivošću. S obzirom na to vrlo je zanimljiv podatak da je 6. ožujka 1955., pri jednom vrlo jakom naletu kasne zime, u Voloskom bilo oko 40 cm snijega (RHMZ, 1971)!

Varijabilnost mjesečne količine oborine prilično je velika, što znači da u dugu razdoblju svaki mjesec može oborinski zamjetno odstupati od svojega prosjeka. Najveća je varijabilnost u listopadu, a najmanja u travnju (DHMZ, 1992).

Volosko u usporedbi s Rijekom ima veću količinu oborine, i to u svim mjesecima, osim u srpnju i rujnu. Snijeg je u Voloskom rjeđi nego u Rijeci.

### 3.6. Vjetar

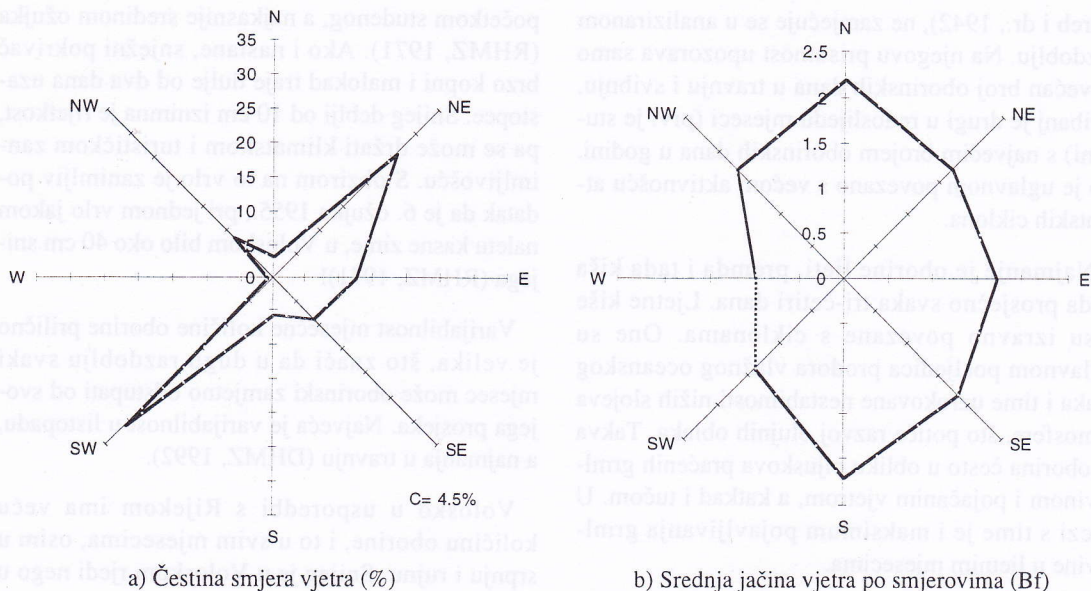
Vjetar u Voloskom očituje karakterističnu raspodjelu smjerova iz kojih puše, što se donekle razlikuje od stanja u drugim dijelovima sjevernog Jadrana (tab. 6).

U godišnjoj raspodjeli (sl. 1) najčešći je onaj vjetar koji puše s jugozapada (oznaka SW), a koji se na općoj jadranskoj vjetrovnici, kakvu već stoljećima koriste pomorci i ribari, naziva *lebić*. Jugozapadnjak puše u zamalo trećini svih slučajeva. Lebić obično puše onda kada se središte sredozemne ili jadranske ciklone premješta u kopneni dio Hrvatske. U Voloskom, međutim, puhanje je jugozapadnjaka samo donekle posljedica takva razvoja atmosferske cirkulacije na širem području.

Tablica 6. Godišnja i sezonska razdioba relativne čestine tišine (C) i smjera vjetra (%) te pripadne srednje jačine vjetra u boforima, Opatija 1971.—1980.

Table 6. Annual and seasonal distribution of the relative frequency of calm (C) and wind directions (%) and the mean strength of wind in Beauforts, Opatija 1971.—1980.

	C		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
	č	č	j	č	j	č	j	č	j	č	j	č	j	č	j	č	j	
Proljeće	3,6	3,8	2,0	38,1	1,5	8,7	1,6	5,6	1,8	5,1	2,9	24,0	1,5	0,7	2,0	10,5	1,6	
Ljeto	3,3	2,8	2,2	23,1	1,6	11,3	1,7	9,3	1,8	6,6	1,8	35,1	1,3	1,1	1,4	7,1	1,9	
Jesen	5,5	2,2	2,3	17,2	1,6	14,6	1,6	11,4	1,7	5,7	2,0	37,5	1,2	0,4	1,4	5,3	1,8	
Zima	5,7	3,7	2,4	25,4	1,8	14,8	1,8	8,0	1,9	4,0	2,2	25,8	1,5	1,6	2,0	11,0	1,5	
Godina	4,5	3,1	2,2	25,9	1,7	12,3	1,7	8,6	1,8	5,3	2,2	30,6	1,4	1,0	1,7	8,5	1,7	



Slika 1. Godišnja razdioba vjetra u Opatiji, 1971.—1980.

Figure 1. Annual distribution of wind in Opatija, 1971.—1980.

Većeg udjela u prevladavanju vjetra toga smjera imaju dva druga vremenska stanja. To su vremensko stanje *po jugu* i vjetar obalne cirkulacije *zmorac*.

*Jugo* (jugovina, južina, široko, šilok) na Jadranu puše poglavito onda kada mu se sa zapada ili juga približi sredozemna ciklona. Na istočnoj strani takve ciklone pušu vjetrovi s južne strane obzora. Sustav visokog primorskog gorja kanalizira to strujanje tako da ono poprima smjer usporedan sa smjerom njegova pružanja uz obalu, a ujedno ga i pojačava. Stoga na većem dijelu Jadrana jugo puše kao jak, a katkad i olujan jugoistočnjak (oznaka SE). Na istočnoj obali Istre taj je dio obzora zapriječen otočnim sustavom Krka, Cresa i Malog Lošinja, pa je jugoistočnjak u Voloskom razmjerno rijedak, a i jakost je vjetra iz toga smjera prilično mala. Položaj naznačenih otoka i istočne obale Istre uvjetuje da pri vremenskim stanjima po jugu prevladava vjetar s jugozapada (SW) i juga (S). Prisutnost tih vjetrova u hladnijoj polovici godine obično je povezana s oblačnim i kišnim vremenom. Takvi su vjetrovi najčešći s proljeća i u jesen.

Eugen Kumičić u *Jelkinu bosiljku* zorno i meteorološki točno opisuje jugo u Kvarneru i vrijeme kako je obično s njime povezano. Dio opisa koji se odnosi na nastup juga sukladno je meteorološkim činjenicama.

“Vjetar izvana dopro je do Crnog rta u južnoj Istri, jer se na moru vidjela crna crta koja se je protezala od Istre prema Osoru. Na rubu one crne crte kadšto se zapjeni more, vidi se nekoliko brodova koji su dojedrili do tišine gdje se sad pomiču lagano kao i vjetar koji polako u Kvarner zateže. Južno je obzorje zastrto, a blizu Osora već se nad more spustila kiša (...) Zrak je težak i topao, prava sparina (...) Jugo dolazi!”, zabilježio je Kumičić (Penzar, 1976).

I Ivo Jardas, koji je zabilježio iskustvena pučka znanja o vremenu u Kastavštini (Jardas, 1957) očituje slično mnijenje. “Jugovina zakuha z mora, to z one strani, na koj je polne. Za juga pride daž. Jugovina najače drži o mlade lete i o pozime. Zato su onda najveći dažji (...) Kad je okol Vazma jugovina, deju, da su pašijonska juga prišla (...) Po jugovine narod je nekako štufl, bojihav, jadjljiv, len, njurgast i žvergast. Ni hujega lego kad v zime čuda vreme drži jugovina. Judi se nekako obole, ne daju se durat...”, prenosi Jardas uobičajene neugode koje su prisutne pri južnome vremenu.

Jugozapadnjak je, međutim, i dnevni vjetar obalne cirkulacije. U toplijem dijelu godine, poglavito u razdoblju ožujak—listopad, kada je temperatura mora niža od temperature kopna, često danju puše vjetar s mora prema kopnu. To se događa onda kada u blizini nema jakih atmosfer-

skih sustava većih razmjera, koji svojim strujanjem nadvladavaju razmjerno slabu lokalnu cirkulaciju zraka. Taj je vjetar poznat pod imenom *zmorac*. Najizrazitiji je i najčešći ljeti, kada je i najveća temperaturna razlika između mora i kopna, a ujedno su i veliki atmosferski sustavi, poput ciklona, daleko od naših krajeva. Etezijska zračna struja, potaknuta azorskom anticiklonom, koja u nekim područjima Jadrana pojačava *zmorac*, tvoreći vjetar pod imenom *maestral*, na istočnoj je obali Istre nezamjetna, jer se ona nalazi u etezijskoj zavjetrini. Stoga je dnevni vjetar s mora razmjerno slabo izražen, a smjer mu je između juga i jugozapada, gotovo usporedan sa smjerom pružanja obale (Penzar, 1969, 1976). Punom razvoju toga vjetra smetaju kopnene mase Cresa, Krka i istočne obale Riječkog zaljeva, koje potiču svoje obalne cirkulacije. *Zmorac* je najjači u poslijepodnevnim satima, kada puhanje toga vjetra donosi ugodno osvježanje u razdobljima pretopla ljetna vremena.

Drugi u redosljedu najčešćih vjetrova u godini u Voloskom jest *bura*, koja puše sa sjeveroistoka (oznaka NE). Zamjećuje se u otprilike četvrtini svih opažanja vjetra. U Voloskom je bura rjeđa nego na istočnoj obali Riječkog zaljeva. U Rijeci, primjerice, sudjeluje s oko 40 posto u godišnjoj raspodjeli svih vjetrova (Penzar, 1976). Stječe se dojam da se Volosko nalazi u *mrtvome kutu* s obzirom na najčešći smjer upada hladnoga zraka koji u sjevernom primorju završava burom. Treći je u redosljedu najčešćih vjetrova istočnjak (oznaka E), koji se na Jadrano naziva *levantom*. Vjerojatno je da i vjetrovi iz toga smjera, bar djelomice, pripadaju buri i možda bi se pri točnijem određivanju smjera vjetra (na 16, umjesto na 8 glavnih smjerova) utvrdilo da je u Voloskom prevladavajući smjer bure istočni—sjeveroistočni (ENE). Prosječna je jakost bure u Voloskom razmjerno mala. To je zato što vjetar, nakon obrušavanja hladnog zraka s gorja na sjeveroistoku Riječkog zaljeva, oslabi prelazeći preko mora dok dospije do Voloskog. Bura je u Voloskom najčešća u proljeće i zimi, a prosječno je najjača u zimu.

Dakako, katkad i u Voloskom zapuše jaka bura, najčešće uz vedro i hladno vrijeme. Svojom jakošću može uzrokovati i štete, osobito raslinju. “Kad v zime bura skoči, još još. Ale kad se uprime puhat o mlade lete, kad žiri cvatu, si cveti zmanca i otrese. Po leti ošuši lehi još jače lego su. Redi z ružami pohita, frmentu i drugu letinu svije i ž nj osmrče pere. O pozime pak pomlati i otrese žir i grozje, onput stori silu božju škodi”, zabilježio je Jardas.

Četvrti u redosljedu najčešćih vjetrova jest sjeverozapadnjak (oznaka NW). Taj vjetar na jadranskoj vjetrovnici ima ime *maestrala*. U Voloskom je vjetar s te strane obzora posve drukčije naravi. Taj vjetar, koji u Voloskom puše između Učke, s jedne strane, a Risnjaka i Snježnika s druge, često je povezan s prodorima hladnog zraka u taj dio Riječkog zaljeva. U hladnijoj polovici godine puše kao hladan i katkad jak vjetar, često pri vedrome vremenu. Taj vjetar očituje i neka obilježja koja su svojstvena buri, na što upozorava i Jardas: “Va Halubje škode dve buri: kranjska bura (ka puše z gori s kranjskega Snežnika) i senjska bura (ka puše od Senja tamo sprek Plešifca)”. Činjenica je da u nekim vremenskim situacijama, kada u većem dijelu sjevernog primorja puše sjeveroistočnjak, što je prevladavajući smjer bure, u Voloskom puše sjeverozapadnjak.

Sličnih je obilježja i vjetar koji puše sa sjevera, premda on u Voloskom nije osobito čest. Na jadranskoj vjetrovnici taj je vjetar nazvan *tramtuntanom*, što u prijevodu znači vjetar koji puše preko planina. “Va grade Kastve i Podgradom ne škodi bura, ali tamo jako puše od sunca zahoda vjetar, koge zovu trmuntana (...) Po zime, kad trmuntana zapuše, Podgradom i Grade puše vaje za prekinut, i zima je kod pasja noga”, zabilježio je Jardas.

Koliko god sjeverozapadnjak i sjevernjak zajedno bili važni kao obilježja hladnoga vremena tijekom zime, njihova je prisutnost zamjetna i važna i u toplijoj polovici godine. Tada takvi vjetrovi zapušu nakon prodora svježeg oceanskog zraka, koji se događaju prosječno svakih 5—6 dana, a potraju i kada se vrijeme već smirilo i zatopliło.

“To je tramontana (sjever), koja sa kranjskih brigova, a između Učke gore i Snježnika, propuhava i po Kvarneru se lepezasto širi. Ovdje tramontana *svakim danom puše*, ako ju jači vjetar ne podbije, a popuhava obično *od 8—10 ure s jutra i poslije sunčanoga zapada*, stvarajući na moru sitne talasiće. Nebo je za toga modro, vedro ili lebde po njem lagahni oblacići, a zrak je osobito svjež. I tako tramontana od Preluke razblažuje onu nesnosnu ljetnu vrućinu i pospješava vožnju od Lovrana, Ike, Opatije i Voloskoga prema Rijeci, jer se jedra nadmu i brodica glatkim morem hrli, odbijajući pjenu, što joj se pod nosom stvara. Tko je za vrućih dana ovuda putovao i u tramontanu došao, taj se je ugodno sjeća, jer mu je okriepila i tielo i dušu”, zabilježio je Dragutin Hirc (1891). Podaci opažanja ne potvrđuju Hircovu tvrdnju o redovitosti

puhanja tramuntane tijekom ljeta, kao ni njezin dnevni hod.

Pri stabilnom vremenu, u odsutnosti drugih, jačih vjetrova, noću se s Učke prema primorju spušta hladniji zrak. To je zapravo noćni vjetar obronka, koji je najpravičniji i najjači na mjestima gdje se klanci, usjeci i uvale spuštaju prema moru. Taj vjetar počne već navečer, nakon zalaza sunca, a zamjećuje se i ujutro, još nekoliko sati nakon

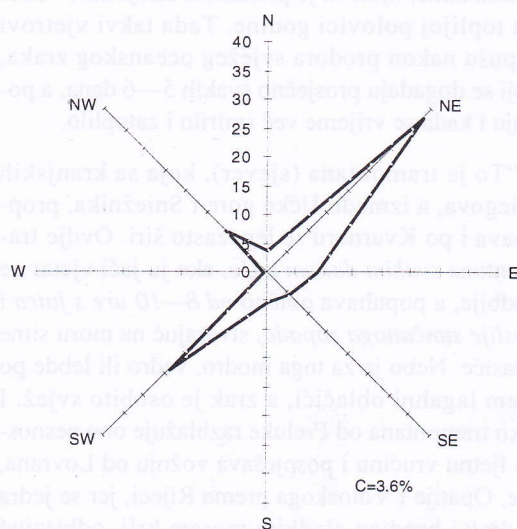
izlaska sunca. Vrlo je ugodan vjetar, jer donosi svjež gorski zrak, koji ublažava noćnu toplinu ili sparinu. Na vjetrovnici Voloskog ne zamjećuje se dovoljno. Moguće je da su slučajevi takva vjetra, koji je slab, zbog neprecizna određivanja smjera vjetra, pridijeljeni nekim drugim vjetrovima susjednih smjerova (od SW do NW).

Sezonske raspodjele vjetrova predočene su na sl. 2., 3., 4. i 5.

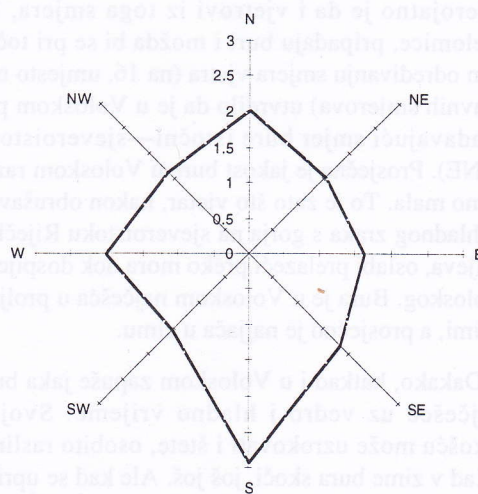
Tablica 7. Jaki i olujni vjetar, 1961.—1980.

Table 7. Strong and gale wind, 1961.—1980.

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Godina
<b>Srednji broj dana s jakim vjetrom (<math>\geq 6</math> bofora)</b>													
Opatija	0,2	0,5	0,6	0,2		0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	1,1	0,5	4,8
Rijeka	3,8	3,7	4,2	4,2	2,0	2,1	2,1	1,9	3,1	3,9	5,1	4,6	40,7
<b>Srednji broj dana s olujnim vjetrom (<math>\geq 8</math> bofora)</b>													
Opatija		0,1					0,1	0,1	0,1		0,3	0,1	0,8
Rijeka	1,1	0,8	0,9	0,5	0,2	0,5	0,4	0,4	0,8	0,6	1,4	1,5	9,1



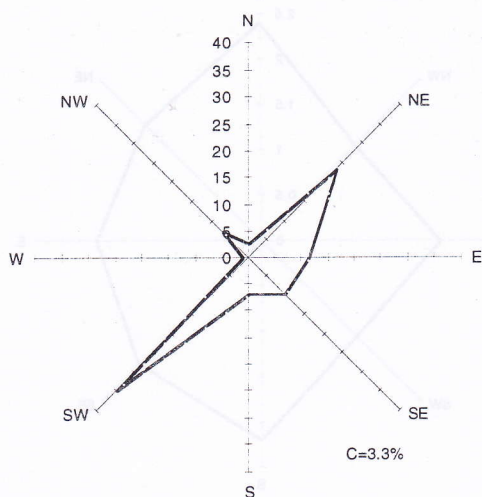
a) Čestina smjera vjetra (%)



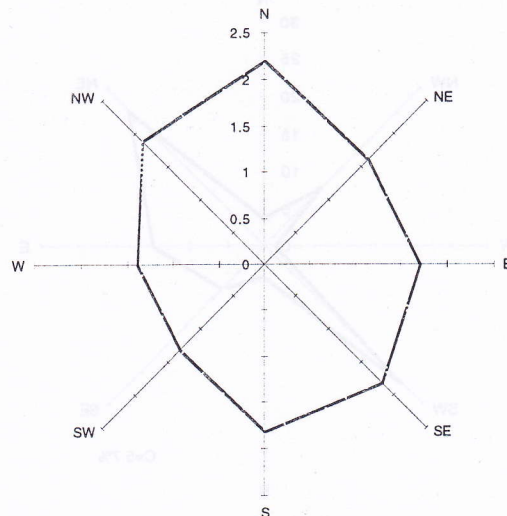
b) Srednja jačina vjetra po smjerovima (Bf)

Slika 2. Proljetna razdioba vjetra u Opatiji, 1971.—1980.

Figure 2. Distribution of wind in spring in Opatija, 1971.—1980.



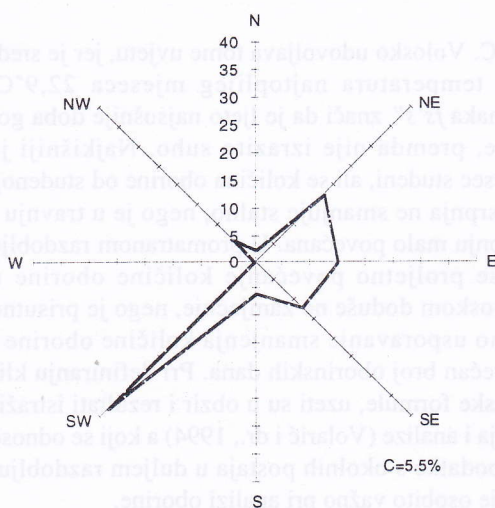
a) Čestina smjera vjetra (%)



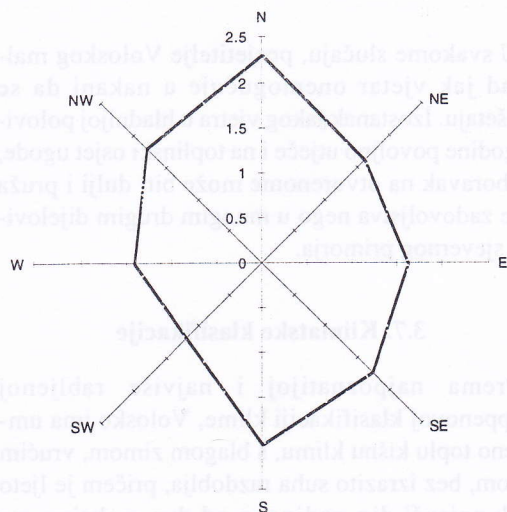
b) Srednja jačina vjetra po smjerovima (Bf)

Slika 3. Ljetna razdioba vjetra u Opatiji, 1971.—1980.

Figure 3. Distribution of wind in summer in Opatija, 1971.—1980.



a) Čestina smjera vjetra (%)



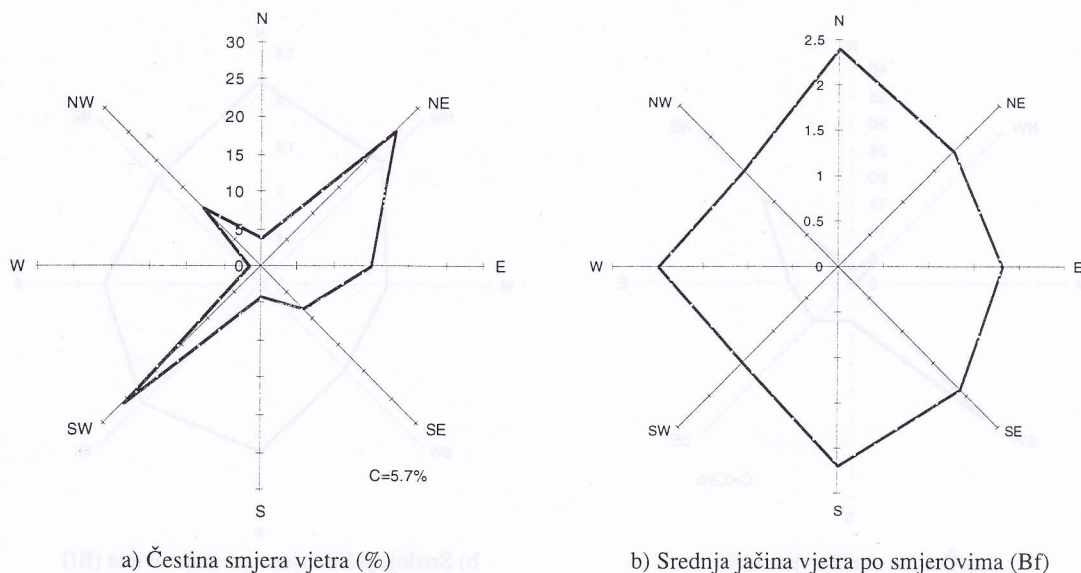
b) Srednja jačina vjetra po smjerovima (Bf)

Slika 4. Jesenska razdioba vjetra u Opatiji, 1971.—1980.

Figure 4. Distribution of wind in autumn in Opatija, 1971.—1980.

Općenito je *jaki vjetar* (jačina 6 bofora ili veća) vrlo rijedak (tab. 7). Prosječno ima samo oko 5 takvih dana tijekom godine. Za usporedbu, u Rijeci ih je oko 40. Najčešći su od kraja jeseni do početka

proljeća, pa su poglavito povezani sa slučajevima puhanja bure. *Olujni vjetar* (jačina 8 bofora ili veća) iznimna je rijetkost. Prosječno se zamjećuje samo 1 dan godišnje s takvim vjetrom, najčešće u svezi s burom.



Slika 5. Zimska razdioba vjetra u Opatiji, 1971.—1980.

Figure 5. Distribution of wind in winter in Opatija, 1971.—1980.

U svakome slučaju, posjetitelje Voloskog malokad jak vjetar onemogućuje u nakani da se prošetaju. Izostanak jakog vjetra u hladnijoj polovici godine povoljno utječe i na toplinski osjet ugođe, pa boravak na otvorenome može biti dulji i pruža više zadovoljstva nego u mnogim drugim dijelovima sjevernog primorja.

### 3.7. Klimatske klasifikacije

Prema najpoznatijoj i najviše rabljenoj Köppenovoj klasifikaciji klime, Volosko ima umjereno toplu kišnu klimu, s blagom zimom, vrućim ljetom, bez izrazito suha razdoblja, pri čemu je ljetno ipak najsušiji dio godine, a od dva maksimuma oborine, jesenski je izraženiji od proljetnog.

Klimatska formula kojom se predočava klima Voloskog ima sljedeći oblik:  $Cfs's''a''$ . Slovo  $C$  označava veliku skupinu umjereno toplih kišnih klima, kakve vladaju u velikom dijelu umjerenih širina, uz uvjet da je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca između  $-3^{\circ}\text{C}$  i  $18^{\circ}\text{C}$ . Srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u Voloskom jest  $5,7^{\circ}\text{C}$ , što je zamjetno više od najniže granice u toj skupini klima, pa se zbog toga zima u Voloskom s pravom smatra blagom. Oznaka  $a$  u formuli upozorava na to da je ljetno vruće, za što je uvjet da je srednja temperatura najtoplijeg mjeseca viša od

$22^{\circ}\text{C}$ . Volosko udovoljava tome uvjetu, jer je srednja temperatura najtoplijeg mjeseca  $22,9^{\circ}\text{C}$ . Oznaka  $fs's''$  znači da je ljetno najsušnije doba godine, premda nije izrazito suho. Najkišniji je mjesec studeni, ali se količina oborine od studenog do srpnja ne smanjuje stalno, nego je u travnju i svibnju malo povećana. U promatranom razdoblju to se proljetno povećanje količine oborine u Voloskom doduše ne zamjećuje, nego je prisutno samo usporavanje smanjenja količine oborine i povećan broj oborinskih dana. Pri definiranju klimatske formule, uzeti su u obzir i rezultati istraživanja i analize (Volarić i dr., 1994) a koji se odnose na podatke s okolnih postaja u duljem razdoblju, što je osobito važno pri analizi oborine.

Moglo bi se reći da je podneblje Voloskog, prema klimatskoj klasifikaciji W. Köppena, poseban oblik sredozemne klime u kojemu su u oborinskom režimu prisutni i kopneni utjecaji.

I klimatska klasifikacija E. de Martonnea zasniva se na obilježjima godišnje raspodjele temperature i količine oborine, ali u obliku njihova odnosa koji je definiran indeksom sušnosti. Prema toj klasifikaciji, klima Voloskog može se svrstati u sredozemnu ili toplu umjerenu klimu s blagom zimom, i to u prijelazni oblik između kontinentske i oceanske varijante te klime. Sličnost s kontinentskom varijantom, grčkom klimom, potječe od



toga što je najhladniji mjesec siječanj, a najtopliji srpanj i što je godišnja amplituda temperature (razlika između srednje temperature najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca) veća od 15°C. Činjenice da u Voloskom najviše oborine ima u jesen i zimi (a ne zimi i u proljeće), kao i to što temperaturni ekstremi mogu u pojedinim godinama biti pomaknuti u veljaču i kolovoz, čine tu klimu sličnu oceanskoj varijanti, portugalskoj klimi.

Prema Thornthwaiteovoj klasifikaciji, koja se zasniva na odnosu između količine oborine i isparavanja i na taj način uvažava vlagu tla i njezinu prikladnost za biljni svijet, Volosko pripada području koje ima vlažnu ili humidnu klimu (Penzar, 1976).

### LITERATURA

- Hirc D., 1891: Hrvatsko Primorje. Osijek, 1—5.
- Državni hidrometeorološki zavod, DHMZ, 1992: Meteorološka podloga za potrebe prostornog planiranja općine Rijeka. Elaborat (neobjavljeno), Zagreb, 211.
- Jardas I., 1957: Kastavština. Zbornik za narodni život i običaje Južnih Slavena, Zagreb, 409.
- Penzar B., 1969: Mehanizam opće cirkulacije atmosfere ljeti nad Jugoslavijom. Disertacija na PMF-u Sveučilišta, Zagreb, 170.
- Penzar B., 1976: Klima makroregionalnih gradova SR Hrvatske. Centralna naselja i gradovi SR Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 163—190.
- Penzar B. i I. Penzar, 1978: Razvoj mreže meteoroloških stanica u Hrvatskoj u 19. stoljeću. Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb, 96.
- Penzar B. i I. Penzar, 1981: O položaju i uzrocima ekstrema u godišnjem hodu oborina u Hrvatskoj. Dio II, *Geografski glasnik*, br. 43, 27-49.
- Penzar B. i I. Penzar, 1990: Osvrt na vrijeme i klimu Kvarnerskog zaljeva. *Ekološki glasnik*, br. 9/10, Zagreb, 26—34.
- Republički hidrometeorološki zavod RHMZ SR Hrvatske, 1971: Klimatski podaci SR Hrvatske. Zagreb, 118.
- Sijerković M., 1993: Hrvatski vremenari. Školske novine, Zagreb, 136.
- Škreb S. i suradnici, 1942: Klima Hrvatske. Geofizički zavod u Zagrebu, Zagreb, 138.
- Trauner L., 1954: Razvoj balneoklimatologije u Hrvatskoj u posljednjih 80 godina. Iz hrvatske medicinske prošlosti. Spomen knjiga Zbora liječnika Hrvatske, Zagreb.
- Volarić B., B. Penzar, I. Penzar i I. Lisac, 1994: Klimatska regionalizacija Hrvatske prema mjesečnim vrijednostima temperature i količine oborine. Zbornik radova sa simpozija: Uvjeti kvalitetne izgradnje Hrvatskih regija, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb, 22. i 23. travnja 1994., 207—213.