

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO - SPLIT
SFR JUGOSLAVIJA

Vol. XV, No. 6

STUDIJA O INDEKSU OHLAĐIVANJA NA ISTOČNOM DIJELU JADRANA

A STUDY ON THE COOLING POWER ON THE EASTERN
PART OF ADRIATIC

BRANKA PENZAR

SPLIT 1974

STUDIJA O INDEKSU OHLAĐIVANJA NA ISTOČNOM DIJELU JADRANA

A STUDY ON THE COOLING POWER ON THE EASTERN PART OF ADRIATIC

Branka Penzar

Geofizički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb

1. UVOD

1.1. Općenito o indeksu ohlađivanja

Indeks ohlađivanja jedan je od važnih kombiniranih klimatskih elemenata. Po definiciji to je količina topline što s jedinične površine tijela koje ima temperaturu $36,5^{\circ}\text{C}$ odlazi u okolni zrak u jedinici vremena. Izražava se u $\text{mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$. Već iz definicije vidimo da tijelo kome se gubitak topline promatra ima prosječnu temperaturu ljudskog organizma. Doista, kad je Hill 1913. godine uveo pojam indeksa ohlađivanja (cooling power, Abkühlungsgrösse) učinio je to s namjerom da se njime dobije kvantitativni podatak o ohlađivanju ljudskog organizma pri različitim vremenskim prilikama, odnosno podatak o čovječjem osjetu topline. Jasno je, naime, da se taj osjet ne može izraziti samom temperaturom zraka. On svakako ovisi još i o brzini vjetera, o intenzitetu zračenja kome je tijelo izloženo, o gustoći zraka, o vlazi kože i zraka, o temperaturi same kože, o veličini onog dijela tijela koji je izložen ohlađivanju, o trajanju ohlađivanja i napokon o sposobnosti organizma da nadoknadi izgubljenu toplinu. Sve te čimbenike mjeriti i izraziti jednim brojevanim podatkom bilo bi previše komplicirano, a nije ni potrebno. Stoga Hill-ov katatermometar i njegove empirijske formule uvažavaju samo temperaturu zraka i brzinu vjetera, odnosno za tzv. vlažni indeks ohlađivanja (gdje se pretpostavlja da je tijelo vlažno) još i vlagu zraka. Utjecaj zračenja nije uzet u obzir, a to znači da vrijednosti odgovaraju ohlađivanju tijela koje je u hladu. Utjecaj gustoće zraka potrebno je uvažiti jednom korekcijom tek u većim nadmorskim visinama. Za temperaturu kože pretpostavljeno je $36,5^{\circ}\text{C}$. Površina za ohlađivanje kao i trajanje uzeti su jediničnima.

Vezu između brojevanih vrijednosti indeksa ohlađivanja i ljudskog osjeta topline nije Hill prikazao. To je učinilo nekoliko drugih autora uspoređujući podatak o indeksu ohlađivanja dobiven bilo direktnim mjerenjem bilo računski iz temperature zraka i brzine vjetera s istodobnim osjetom topline kod većeg broja ljudi. Naravno da tu vezu nije moguće egzaktno odrediti već zato što poteškoće stvara odjeća, koja upravo služi tome da bi se regulirao osjet topline odnosno hladnoće. Navodimo ovdje tri skale koje povezuju osjet topline s iznosom indeksa ohlađivanja.

Ljudski osjet		Ohlađivanje u mgcal cm ⁻² sec ⁻¹
D o r n o		
neugodno studeno	(unangenehm kalt)	20
studeno	(kalt)	15
ugodno studeno	(angenehm kalt)	12,5
hladno	(kühl)	10,0
ugodno hladno	(angenehm kühl)	7,5
ugodno toplo	(angenehm warm)	5,0
vruće	(heiss)	2,5
M ö r i k o f e r		
neugodno studeno	(unangenehm kalt)	20
studeno	(kalt)	15—20
svježe	(leicht kühl)	10—15
ugodno	(angenehm)	5—10
neugodno vruće	(unangenehm heiss)	0— 5
S c h m i d		
izvanredno studeno	(äusserst kalt)	55
vrlo studeno	(sehr kalt)	40—55
studeno	(kalt)	30—40
hladno	(kühl)	22—30
blago	(mild)	15—22
toplo	(warm)	10—15
sparno	(schwül)	10

Prve se dvije skale međusobno dobro slažu; ali one obuhvaćaju možda premali raspon brojčanih vrijednosti, kao što će se poslije i iz naših podataka vidjeti. Treća skala je u tom pogledu mnogo bolja. No ona se s prve dvije ne slaže sasvim u izrazima za osjet topline (koji su doduše dosta subjektivne prirode). Mi ćemo se u ovom radu poslužiti koji put tom trećom, S c h m i d o v o m skalom.

Osim toga postoji C o n r a d o v a podjela klime prema indeksu ohlađivanja uz pretpostavku da je taj indeks izračunan iz srednjih mjesečnih (godišnjih) vrijednosti temperature zraka i brzine vjetera. Ta podjela glasi:

Klima	mgcal cm ⁻² sec ⁻¹
prehladna	> 40
jako podražajna	30—40
blago podražajna	20—30
poštedna	10—20
pretopla	< 10

Dva su načina pomoću kojih možemo odrediti iznos indeksa ohlađivanja: mjerenje i računski postupak. Za mjerenje služi prvenstveno katatermometar, a konstruirao ga je Hill. Instrumenat je jednostavan, ali u njegov se opis nećemo upuštati, jer se katatermometrom u ovom radu nismo služili. Formule za računanje indeksa ohlađivanja dobivene su empiričkim putem iz istodobnih mjerenja katatermometrom te termometrom i anemometrom. Dao ih je također Hill, a glase:

$$\begin{aligned} H &= (0,20 + 0,40 \cdot v^{1/2}) \cdot (36,5 - t) & \text{za } v \leq 1 \text{ m/sec} \\ H &= (0,13 + 0,47 \cdot v^{1/2}) \cdot (36,5 - t) & \text{za } v \geq 1 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

Tu je

H — indeks ohlađivanja (suhi) u $\text{mgcal/cm}^2 \text{ sec}$

v — brzina vjetra u m/sec

t — temperatura zraka u $^{\circ}\text{C}$.

Valja spomenuti da su i drugi autori dali takve formule s nešto drugačijim koeficijentima i eksponentima, ali u upotrebi su se najviše zadržale upravo gore navedene, Hillove. Pri tom je poznato da prva od njih, za male brzine vjetra, nije sasvim pouzdana i daje uglavnom premale vrijednosti u usporedbi s katatermometrom. Druga formula, za brzine veće od 1 m/sec , je pouzdana i njeni rezultati se dobro slažu s direktnim mjerenjima.

1.2. Dosadašnja istraživanja indeksa ohlađivanja na istočnom dijelu Jadrana

Do danas ima već veliki broj članaka o indeksu ohlađivanja i podataka o toj veličini za različita mjesta na Zemlji. Ne možemo se upuštati u prikaz toga, ali upućujemo na opsežne popise literature u dvije novije rasprave. Đukanović (1972.) prikazuje uglavnom razvoj metoda za određivanje ohlađivanja, dok Lesko i Gregorczuk (1970.) uz vlastite brojčane vrijednosti navode i mnoge druge radove u kojima se takvi podaci nalaze.

Posebno spominjemo raspravu F. Lauschera (1952.). U njoj se nalaze vrijednosti indeksa ohlađivanja u siječnju i srpnju izračunane iz srednjih mjesečnih podataka o temperaturi i brzini vjetra. To je dakle također neka vrsta srednjih vrijednosti u najtoplijem i najhladnijem mjesecu. Navest ćemo odmah podatke koji se tiču našega područja:

Srednja vrijednost indeksa ohlađivanja u polju od 10 širinskih i 20 dužinskih stupnjeva oko $\varphi = 45^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 10^{\circ}\text{E}$ iznosi

za siječanj $35 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$

za srpanj $13 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$

Srednja vrijednost za cijeli širinski pojas oko 45°N iznosi u siječnju 44 , a u srpnju 18 jedinica, tj. nešto više nego u našim krajevima.

Sistematskim istraživanjem indeksa ohlađivanja u našim krajevima nije se, koliko nam je poznato, nitko bavio. Neki podaci o toj klimatskoj karakteristici mogu se naći u radovima E. Biela (1939), J. Goldberga (1940), B. Makjanića (1956) i (1966) i A. Slijepčević (1960). To su račun-

skim putem dobivene vrijednosti iz srednjih mjesečnih temperatura i brzina vjetra za neka mjesta na Jadranu. Poblje ćemo se na njih osvrnuti u odsječku 3.2.2. Makjanić (1956) na temelju takvih vrijednosti za Trst, Hvar i Lecce i Conradove podjele klime, koju smo prije spomenuli, izvodi da »... u sjevernom i srednjem dijelu Jadrana zimi prevladavaju podražajne prilike, a nagao je prijelaz na poštudne i obratno, jer blago podražajni stadij traje svega po mjesec dana. Time se zima i ljeto u bioklimatskom pogledu oštro razlikuju. U južnom dijelu Jadrana prijelaz iz zime u ljeto je postepen i u klimi sve više dolaze do izražaja utjecaji suptropa. To čini klimu manje prikladnom za razne ljudske djelatnosti.« Makjanić (1966) navodi i jedan podatak koji se ne odnosi na srednje prilike: dne 1. III 1958. u Senju uz temperaturu blizu 0°C u času udara bure od 43,8 m/sec indeks ohlađivanja iznosio je 118 mgcal/cm² sec.

1.3. Cilj ovog istraživanja

Već iz dosad poznatih malobrojnih podataka o indeksu ohlađivanja dade se naslutiti da ta veličina na našoj obali može imati vrlo različite iznose. Njeni su iznosi sigurno u vezi s općom vremenskom situacijom koja na Jadranu znade biti vrlo karakteristična te je nije naročito teško svrstati u tipove. Prema Penzar (1968) najvažniji takvi tipovi su:

— radijacioni ili neporemećeni tip kod kojeg dominantni utjecaj na vrijeme vrše radijacioni procesi; pri tom se u toplom dijelu godine na većem dijelu obale razvija obalna cirkulacija;

— tipovi s hladnom advekcijom što dolazi s kopnene strane i očituje se kao bura;

— tipovi s toplom advekcijom iz Sredozemlja pri čem na Jadranu puše jugo,

— tip koji pripada baričkom minimumu.

Pojedini tipovi dolaze u određenim godišnjim dobama. Oni dakle nisu jednako česti cijele godine, a osim toga i vremenske pojave koje ih prate nisu jednakog intenziteta duž cijele obale. Među najvažnije vremenske pojave koje karakteriziraju neki tip vremena spada sunčeva radijacija, temperatura zraka i vjetar. Danas se već dosta toga može ustvrditi o vrijednostima i režimu svakog od ta tri meteorološka elementa, ali je malo brojčanih podataka o bioklimatskim karakteristikama vremenskih tipova. Ovim istraživanjem htjeli smo upravo saznati nešto više o tim karakteristikama, tj. htjeli smo podrobnije upoznati vrijednosti indeksa ohlađivanja. Režim toga kombiniranog klimatskog elementa smatramo zanimljivim ne samo s čisto meteorološkog nego i s praktičnog stanovišta, posebno u turistički tako značajnom području kao što je obala Jadrana. Zato smo računali indeks ohlađivanja u različitim vremenskim situacijama i ovdje iznosimo dobivene rezultate.

Osim toga odredili smo za veći broj mjesta na Jadranu godišnji hod indeksa ohlađivanja na temelju vrijednosti koje proizlaze iz srednjih mjesečnih temperatura i brzina vjetra. Takve mjesečne vrijednosti ne govore o osjetu topline u određenom času, ali mogu dobro poslužiti pri razmatranju

klime. Kao što smo već spomenuli, takve su vrijednosti dosad bile poznate za nekoliko mjesta na Jadranu.

2. IZVORI PODATAKA I NAČIN OBRADE

2.1. Izvori podataka

Osnovni materijal koji nam je bio potreban stavio nam je ljubezno na raspolaganje Hidrometeorološki zavod SRH. To su bile srednje mjesečne vrijednosti temperature zraka i brzine odnosno jačine vjetra u razdoblju 1963. do 1967. za 40 stanica u obalnom području, terminske vrijednosti temperature i vjetra (Temperatura u terminu, srednja brzina vjetra iz intervala 10 minuta oko termina) u godinama 1966. i 1967. za 10 stanica te satne vrijednosti istih elemenata (temperatura u puni sat, srednja brzina vjetra u toku 60 minuta) za 3 stanice u razdoblju 1965—1970. Popis upotrijebljenih meteoroloških stanica sa zemljopisnim koordinatama i nadmorskim visinama nalazi se u tablici 1. Iz prve grupe podataka izračunane su mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja (poglavlje 3.2.). Iz druge grupe određene su njegove momentane vrijednosti u odabranim vremenskim situacijama (poglavlja 3.3, 3.4, 3.5). Osim toga izračunan je indeks ohlađivanja u najtoplijem i najhladnijem danu svakog mjeseca te uz najveću terminsku brzinu vjetra (3.4). Satne vrijednosti su poslužile da se prikaže dnevni hod indeksa ohlađivanja pri pojedinim tipovima vremena.

Tabela 1. Popis upotrijebljenih meteoroloških stanica sa zemljopisnim koordinatama i nadmorskim visinama

List of used meteorological stations with their geographic coordinates and absolute heights

Stanica	°N	°E	visina, m	Stanica	°N	°E	visina, m
Benkovac	44°02'	15°37'	179	Opatija	45°20'	14°19'	5
Biograd	43°56'	15°27'	8	Opuzen	43°01'	17°34'	2
Božava	44°08'	14°54'	20	Orebić	42°58'	17°10'	6
Buje	45°25'	13°40'	215	Pag	44°27'	15°04'	3
Cres	44°58'	14°24'	10	Palagruža	42°24'	16°16'	82
Crikvenica	45°10'	14°42'	2	Pazin	45°14'	13°56'	291
Čilipi	42°34'	18°16'	165	Poreč	45°14'	13°36'	15
Drniš	43°52'	16°10'	304	Pula	44°52'	13°51'	30
Dubrovnik	42°39'	18°06'	49	Rab	44°45'	14°46'	24
Fažana	44°56'	13°48'	16	Rijeka	45°20'	14°27'	104
Hvar	43°10'	16°27'	20	Senj	44°59'	14°54'	26
Imotski	43°27'	17°13'	460	Sinj	43°42'	16°41'	298
Knin	44°02'	16°12'	234	Split, Marjan	43°31'	16°26'	122
Komiža	43°03'	16°05'	6	Ston	42°50'	17°42'	2
Krk	45°02'	14°35'	12	Sutivan	43°23'	16°29'	10
Kuna	42°58'	17°21'	357	Šestanovac	43°27'	16°55'	240
Lastovo	42°46'	16°54'	186	Šibenik	43°44'	15°54'	77
Mali Lošinj	44°32'	14°28'	53	Vela Luka	42°58'	16°43'	30
Malinska	45°07'	14°32'	1	Zadar	44°07'	15°14'	1
Nerežišće	43°20'	16°35'	382	Zavižan	44°49'	14°59'	1549

Vremenske situacije za poglavlja 3.3, 3.4 i 3.5 odabrane su prema jutarnjoj prizemnoj sinoptičkoj karti Deutscher Wetterdienst (1966, 1967) a provjerene su pomoću tri dnevna terminska podatka o vjetru i naoblaci u Senju, Splitu i Dubrovniku. Tako su konačno uzeti u obzir samo oni dani kad je određen tip vremena (bura ili jugo ili neporemećeno vrijeme) vladao duž cijele naše jadranske obale i to čitav dan. U slijedećoj tablici navodimo koliko je bilo tih dana (tab. 2). Za svaki od tih dana odredili smo indeks ohlađivanja u 7^h, 14^h i 21^h na stanicama Dubrovnik, Lastovo, M. Lošinj, Pula, Rab, Rijeka, Senj, Split, Šibenik i Zadar.

Tabela 2. Ukupni broj odabranih dana u 1966. i 1967. godini za koje je bio računan indeks ohlađivanja

Total number of chosen days in 1966 and 1967 for which the cooling power was computed (undisturbed days, days with Bora, days with Sirocco)

Mjesec	Neporemećeni dani	Dani s burom	Dani s jugom
I	5	6	1
II	8	4	3
III	8	7	5
IV	10	—	4
V	20	1	1
VI	13	1	—
VII	14	—	1
VIII	22	3	—
IX	22	—	—
X	15	2	2
XI	2	3	3
XII	—	9	2
Ukupno	139	36	22

2.2. Točnost podataka o indeksu ohlađivanja dobivenih iz mjerenja temperature i vjetra

Indeks ohlađivanja određivali smo prema Hillovim formulama navedenim u 1.1. i to poglavito prema drugoj od njih (jer su brzine vjetra obično veće od 1 m sec⁻¹). Pri tom smo se služili vlastitim tablicama. One su sastavljene tako da je pogreška nastala zbog interpolacije (kad ulazni podaci odstupaju od iznosa navedenih u zaglavlju tablice) manja od $\pm 0,25$ mgcal cm⁻² sec⁻¹. Prema tome ako su temperatura i vjetar točno izmjereni onda naše vrijednosti indeksa ohlađivanja mogu odstupati od pravih vrijednosti najviše za $\pm 0,25$ jedinica.

Događa se da na stanici nije bila mjerena brzina vjetra nego samo ocjenjivana jačina. Da bismo i u takvom slučaju mogli doći do podatka o indeksu ohlađivanja uzeli smo — kao što se to i inače radi — za brzinu srednju vrijed-

nost iz onog intervala brzina koji odgovara dotičnom stupnju Beaufortove skale. Na taj način moguća pogreška u indeksu ohlađivanja postaje veća. Budući da je

$$\frac{\delta H}{\delta v} = (36,5 - t) \cdot 0,47 \cdot 0,5 \cdot v^{-1/2}$$

to pogreška u indeksu ohlađivanja, ako je brzina vjetra pogrešna na pr. za jedinicu, nije konstantna nego ovisi o temperaturi zraka i o samoj brzini vjetra. Vidimo da je pogreška u veličini H nastala zbog stalne pogreške u v to manja što je jači vjetar i što je viša temperatura. Ako konkretno uzmemo u obzir interval brzina vjetra koji odgovara jačini 3 Beauforta, onda izlazi da uz tu jačinu i uz temperaturu $16,5^{\circ}\text{C}$ može indeks ohlađivanja biti pogrešan najviše za $\pm 2,2 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ zbog krive procjene brzine vjetra.

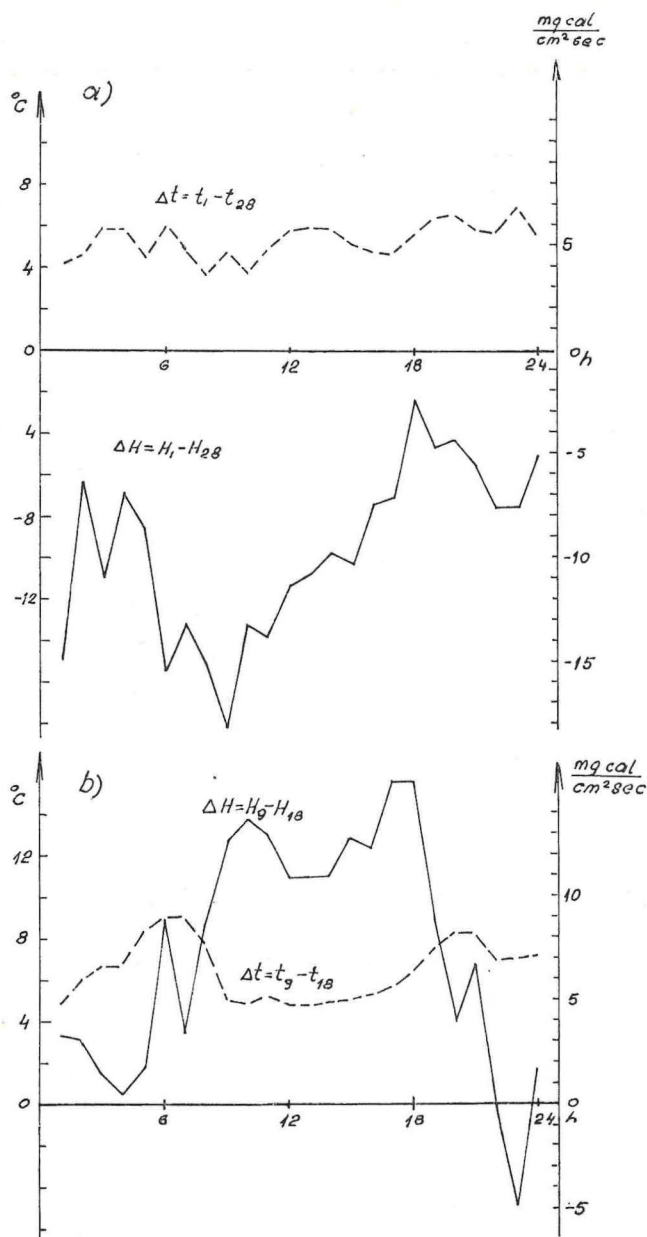
Od 10 stanica za koje smo računali terminske vrijednosti indeksa ohlađivanja, samo dvije (Lastovo i Dubrovnik) nisu u 1966. i 1967. godini imale mjerenja brzine vjetra, to se gornje razmatranje o pogreškama odnosi na njih. Ono bi se moglo odnositi i na većinu stanica za koje smo odredili samo godišnji hod indeksa ohlađivanja. Međutim takve mjesečne vrijednosti ohlađivanja drugačije su karaktera od momentanih iznosa i za njih pogreška od 2 ili $3 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ nije toliko značajna. To potvrđuje i Conradova skala za ocjenu klime prema indeksu ohlađivanja, koji je dan u intervalima od po 10 jedinica. Osim toga vjerojatno je da pretvarajući srednje mjesečne jačine vjetra u odgovarajuće brzine činimo manju pogrešku nego pretvarajući momentane jačine u brzine.

3. REZULTATI

3.1. Usporedba temperature zraka i indeksa ohlađivanja

Prije nego što počnemo prikazivati indeks ohlađivanja na Jadranu željeli bismo još naglasiti važnost tog kombiniranog meteorološkog elementa koji predodređuje ljudski osjet topline. Usporedit ćemo ga stoga s temperaturom zraka, jer se ona najčešće uzima kao indikator topline što je osjeća organizam. Naime, normalno se smatra da je čovjeku toplije onda kada je temperatura zraka viša. To je istina uz uvjet da su neki drugi meteorološki faktori stalni. Ali kod promjenljive brzine vjetra može se lako dogoditi i suprotno, tj. da nam se pri nižoj temperaturi zraka vrijeme čini toplijim nego pri višoj.

U svakom mjesecu 1966. i 1967. godine usporedili smo indekse ohlađivanja na dane s najvišom i najnižom srednjom dnevnom temperaturom i to na 10 stanica. Obično je uz nisku temperaturu bilo i ohlađivanje jače, ali u 11% slučajeva pokazalo se suprotno: dan s najvišom srednjom dnevnom temperaturom imao je u sva tri termina veći indeks ohlađivanja nego dan koji je prema temperaturi bio najhladniji u mjesecu. Takva inverzija događa se osobito u kasnu jesen i rano proljeće, dakle u doba kad ima dosta jakih vjetrova, što je i razumljivo. Ljeti je ona rijetka, jer je tada režim vjetra mnogo stalniji.



Sl. 1. Usporedba temperatura zraka i indeksa ohlađivanja na dva dana: a) u Senju 1. i 28. VIII 1967. (normalan odnos, jer danu s višom temperaturom pripada manje ohlađivanje) i b) u Zadru 9. i 18. III 1967. (inverzan odnos, jer danu s višom temperaturom pripada veće ohlađivanje)

Comparison of the air temperatures and the cooling powers for two days: a) in Senj on Aug. 1 and Aug. 28, 1967 (a normal relation because to the day with a higher temperature less cooling is belonging) and b) in Zadar on March 9 and March 18, 1967 (an inverse relation because to the day with higher temperature a greater cooling is belonging)

Slika 1. prikazuje odnos temperatura i indeksa ohlađivanja na dva dana u Senju i dva u Zadru. Krivulja Δt predstavlja razlike temperature u odgovarajućim satima na ta dva dana, a krivulja ΔH isto takve razlike indeksa ohlađivanja. Iz predznaka Δt vidimo dakle, koji je od ta dva dana imao višu temperaturu (i u kojim satima), a iz predznaka ΔH , koji je imao jače ohlađivanje. Normalni odnos ilustriran je senjskim primjerom: dan koji je bio topliji prema temperaturi zraka (1. VIII) bio je stvarno topliji i prema indeksu ohlađivanja, tj. za $\Delta t > 0$ imamo $\Delta H < 0$ i to tokom svih 24 sata. Iz krivulja se ipak ne vidi da bi svakom porastu Δt odgovaralo smanjenje ΔH i obratno. Mnoge je dakle nepravilnosti na krivulji za ΔH izazvao vjetar. Zadarski primjer pokazuje inverzan odnos: veličine Δt i ΔH bile su istog predznaka sve do kasno u noć, što znači da je dan s višom temperaturom (9. III) bio stvarno hladniji od dana s nižom temperaturom (18. III), jer je imao veći indeks ohlađivanja.

U odsječku 3.3. vidjet ćemo da kod neporemećenog vremena neka mjesta imaju redovito oko podne, kad je temperatura zraka najviša, veći indeks ohlađivanja nego jutrom i večerom. To je posljedica pravilnih i relativno velikih dnevnih promjena brzine vjetra.

Prema tome, nije uvijek vruće kad je temperatura zraka visoka, niti je uvijek hladno kad je temperatura niska. Temperatura zraka nije pouzdana mjera za osjet topline. Mnogo bolju mjeru za to predstavlja indeks ohlađivanja. Obavijest koju nam on daje ne možemo dobiti iz same temperature zraka ili iz neke druge rutinski mjerene meteorološke veličine.

3.2. Mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja

Kao što je to običaj izračunali smo godišnji hod indeksa ohlađivanja iz srednjih mjesečnih temperatura i brzina vjetra. Takve vrijednosti predstavljaju neku vrstu srednjih iznosa koji obilježuju klimu u biološkom smislu. Prije nego ih prikazemo pokušat ćemo ustanoviti koliko se one mogu mijenjati zbog stvarnih kolebanja temperature i brzine vjetra kao i zbog nehomogenosti u mjerenju tih veličina.

3.2.1. Stabilnost mjesečnih vrijednosti s obzirom na duljinu niza i položaj stanice

Naši se podaci odnose na razdoblje od 5 godina, 1963. do 1967. Premda se u klimatologiji obično ne služimo tako kratkim nizovima, nije rijetkost da se oni upotrebljavaju baš kod indeksa ohlađivanja. Zapreku da se ne uzme dulje razdoblje čine obično oskudni podaci o vjetru. Da ustanovimo koliko bi se mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja mogle razlikovati kad bismo ih računali iz nekog drugog petgodišnjeg ili duljeg razdoblja, proveli smo ovo razmatranje:

Ispitali smo najprije promjenljivosti 5-godišnjih srednjaka temperature i brzine vjetra u različitim mjesecima na dugogodišnjem materijalu Crikvenice

i Zagreba. Pokazalo se da je između najvećeg i najmanjeg takvog srednjaka razlika iznosila nešto manje od 3° za temperaturu i manje od $0,8 \text{ m sec}^{-1}$ za brzinu vjetra. Stoga očekujemo da ni srednjaci našeg razdoblja 1963—1967. neće od srednjaka nekog drugog razdoblja odstupati više od 3° u temperaturi i $0,8 \text{ m sec}^{-1}$ u brzini vjetra, a vrlo je vjerojatno da će im odstupanja biti i manja, pogotovo ako je to drugo razdoblje dulje.

U izraz

$\Delta H = -(0,13 + 0,47 \cdot v^{1/2}) \Delta t + (36,5 - t) 0,5 \cdot 0,47 \cdot v^{-1/2} \Delta v$ koji slijedi iz Hillove formule za indeks ohlađivanja možemo dakle staviti kao maksimalna odstupanja $|\Delta t| = 3^\circ$ i $|\Delta v| = 0,8 \text{ m sec}^{-1}$. Slijedeća tablica prikazuje pripadna odstupanja

$$|\Delta H_t| = |(0,13 + 0,47 \cdot v^{1/2}) \cdot \Delta t|$$

$$|\Delta H_v| = |(36,5 - t) \cdot 0,5 \cdot 0,47 \cdot v^{-1/2} \Delta v|$$

uz različite temperature i brzine vjetra.

t/v	4 m sec ⁻¹		2 m sec ⁻¹		1 m sec ⁻¹	
	$ \Delta H_t $	$ \Delta H_v $	$ \Delta H_t $	$ \Delta H_v $	$ \Delta H_t $	$ \Delta H_v $
5°	3,21	2,96	2,37	4,19	1,80	5,92
15°	3,21	2,02	2,37	2,86	1,80	4,04
25°	3,21	1,08	2,37	1,53	1,80	2,16

Vidimo da će mjesto više zaklonjeno od vjetra imati manja odstupanja indeksa ohlađivanja izazvana odstupanjima temperature. Drugim riječima: tamo gdje je vjetar slab ne mogu odstupanja u temperaturnim srednjacima izazvati neka veća odstupanja indeksa ohlađivanja. Kod srednje mjesečne brzine vjetra od 4 m sec^{-1} promjena srednje temperature od 3° izaziva promjenu mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja za $3 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

Vidimo nadalje da su odstupanja ΔH_v nastala zbog odstupanja brzine vjetra Δv manja ljeti ($t \sim 25^\circ$) nego zimi ($t \sim 5^\circ$) i manja u vjetrovitim mjestima. Najveća su tamo gdje su zimski mjeseci tihi (što je na Jadranu rijetkost) i tada može razlika u brzini vjetra od $0,8 \text{ m sec}^{-1}$ izazvati promjenu ohlađivanja i od 6 jedinica.

Teoretski uzevši moglo bi se dogoditi da neko drugo razdoblje ima upravo maksimalna odstupanja i u temperaturi i u brzini vjetra prema našem razdoblju 1963—1967. i da su ta odstupanja takvog predznaka da se vičine ΔH_t i ΔH_v zbrajaju. U tom slučaju bi se indeks ohlađivanja za to drugo razdoblje razlikovao od naših vrijednosti za ove iznose $\Delta H_{\max}$:

$$\Delta H_{\max} \text{ uz } |\Delta t| = 3^\circ \text{ i } |\Delta v| = 0,8 \text{ m sec}^{-1}$$

$$(\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1})$$

t/v	4 m sec ⁻¹	2 m sec ⁻¹	1 m sec ⁻¹
5°	6,17	6,56	7,72
15°	5,23	5,23	5,84
25°	4,29	3,90	3,96

Ta maksimalna moguća odstupanja iznosila bi dakle u zimskim mjesecima 6—7, a u ljetnim oko 4 mgcal cm⁻²sec⁻¹ u intervalu brzine vjetra od 4 do 1 m sec⁻¹.

Drugo je pitanje koliko se može promijeniti indeks ohlađivanja zbog nehomogenosti u mjerenju temperature i vjetra nastalih na pr. premiještanjem stanice ili upotrebom drugačijeg instrumenta. Te promjene naravno nije moguće unaprijed ocijeniti. Ipak možemo lako pretpostaviti da se premiještanjem stanice na drugi položaj u istom gradu srednje vrijednost temperature neće promijeniti čak za 3°, ali da bi se srednja brzina vjetra mogla lako promijeniti za više od 0,8 m sec⁻¹. Stoga na temelju prethodnoga razmatranja zaključujemo da nehomogenosti u temperaturnim podacima redovito nisu tolike da bi mogle jače djelovati na indeks ohlađivanja. Naprotiv, kako je taj indeks osjetljiv i na relativno male promjene brzine vjetra, to će se na njemu po svojoj prilici dobro očitovati premiještanje stanice na položaj s drugačijim režimom strujanja ili prijelaz iz ocjene jačine na mjerenje brzine vjetra.

3.2.2. Usporedba dosad postojećih podataka o indeksu ohlađivanja na istočnoj obali Jadrana

U tablici 3. smo usporedili naše vrijednosti indeksa ohlađivanja iz razdoblja 1963—1967. i vrijednosti izračunane prije od drugih autora. Kao što se vidi razlike su u nekim mjestima velike, a značajno je da često imaju isti predznak cijele godine, što znači da nisu nastale slučajno. Razmotrit ćemo ih redom po gradovima.

Tabela 3. Usporedba starijih i novih podataka o indeksu ohlađivanja na Jadranu; odstupanja naših vrijednosti (1963—67) od onih prije objavljenih — mgcal cm⁻²sec⁻¹

Comparison between the older and the recent data for the cooling power on the Adriatic; deviations of our values (1963—1967) from these published earlier

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Crikvenica												
Goldberg (1940)	+10,9	+5,7	+8,8	+7,8	+8,3	+5,3	+4,0	+5,5	+6,4	+7,6	+9,9	+8,2
Hvar												
Biel (1939)	-1,9	-1,8	-4,0	-3,6	-0,9	-1,3	-1,0	-0,1	-1,0	-4,6	-4,4	-4,0
Hvar												
Makjanić (1956)	-5,2	-5,0	-8,0	-9,6	-6,9	-4,7	-3,2	-3,1	-4,3	-5,9	-7,8	-7,2
Krk												
Goldberg (1940)	+1,3	-6,0	-2,0	-5,7	-3,1	-2,0	-2,8	-2,0	-3,4	-1,1	+0,1	-3,7
Rab												
Goldberg (1940)	-5,5	-9,5	-5,5	-10,4	-6,3	-4,8	-4,1	-4,6	-5,7	-8,1	-3,7	-9,2
Rab												
Sliepčević (1960)	+8,0	+5,4	+8,9	+6,1	+4,7	+2,2	+3,2	+3,6	+4,8	+4,6	+6,7	+7,5
Senj												
Makjanić (1966)	+5,4	-3,8	+1,1	-2,3	-1,7	0,0	-0,7	+0,2	-1,0	-0,9	+0,2	+1,7
Split												
Biel (1939)	+10,0	+10,2	+9,3	+3,9	+2,5	+2,8	+1,9	+2,0	+2,7	+4,2	+4,5	+9,7

Crikvenica. Ne znamo na koje se točno razdoblje odnosi indeks ohlađivanja (Goldberg, 1940), ali znamo da je to bilo prije 1940. Poslije toga je stanica premještena iz zaklonjenog položaja u parku odnosno blizu parka na

mjesto gdje ju zahvaća strujanje svježeg zraka iz zaleđa koji se slijeva dolinom rijeke Dubračine. Poznato je (Hidrometeorološki zavod, 1960) da su tu temperature nešto niže i vjetar nešto jači (svakako ima manje tišina) nego na prijašnjim položajima stanice. Naši podaci pokazuju da je na novom položaju indeks ohlađivanja sistematski u svim mjesecima veći nego što je bio prije, a to se potpuno slaže s novim režimom vjetra i temperature. Razlike se kreću od $4 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srpnju do $11 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u siječnju. Ostaje pitanje nije li tako velikim razlikama doprinio i neki subjektivni faktor, na pr. promjena motritelja i time drugačiji način ocjenjivanja jačine vjetra.

Hvar. Ne može se pouzdano reći iz kojih godina potječu stariji nizovi za Hvar, čak je moguće da temperatura i brzina vjetra iz kojih je određen indeks ohlađivanja nisu iz istog razdoblja. Znamo međutim da je stanica u Hvaru bila premiješana više puta, među ostalim i u zadnje vrijeme. Prema tome se razlike između postojećih godišnjih hodova — budući da im je predznak stalan — mogu smatrati posljedicom premiještanja mjernog mjesta. Od tri niza za Hvar kojima raspolazemo dva su vrlo slična (novi i najstariji), a treći se jače razlikuje od njih. Izgleda da je na sadašnjem položaju stanice brzina vjetra manja nego što je bila na prijašnjim mjestima.

Krk. Razlike za Krk su malene i kreću se između +1 i —6 jedinica; uzrok bi im mogao biti samo u nejednakoj duljini nizova. O izvoru vrijednosti (Goldberg, 1940) ne možemo ništa pobliže reći.

Rab. Tri postojeća niza za Rab se međusobno dosta razlikuju. Znamo da onaj (Sliepčević, 1960) pripada razdoblju 1946—1958. i da od 1946. stanica nije mijenjala položaj. No brzine vjetra, a time i indeksi ohlađivanja su u razdoblju 1946—1958. manji nego u novom razdoblju 1963—1967. To se možda može objasniti nehomogenim mjerenjem vjetra. U godinama 1946. do 1958. jačina se vjetra određivala pomoću Wildove pločice »Kod slabijeg vjetra bilo je posljednjih godina teško određivati jačinu vjetra, jer se zbog zardalih osovina pločica nije skoro uopće pomicala. U takvim slučajevima upotrebljavao se ručni anemometar tipa Bologna...« (Sliepčević, 1960). U najnovijem je nizu jedna godina imala ocjenu jačine, a ostale mjerenja brzine vjetra. — Najstariji niz za Rab (Goldberg, 1940) ima još veće vrijednosti indeksa ohlađivanja od novog niza. Mjerenja su tada bila obavljena na drugom mjestu, u Zaljevu sv. Eufemije, a ne u Banjolu gdje stanica sada radi. Režim vjetra na ta dva mjesta sigurno se razlikuje. Za Goldbergove vrijednosti pretpostavljamo da se odnose na razdoblje ne dulje od 4 godine, jer je stanica u Zaljevu sv. Eufemije radila od 24. VI 1935., a Goldbergova je radnja 1940. već bila objavljena.

Senj. Makjanićevi podaci (1966) potječu iz razdoblja 1956—1963.; ono je dulje od razdoblja koje smo mi upotrijebili, a podudara se s njim u jednoj godini. U svim tim godinama mjerenja su obavljena na istom mjestu i na jednaki način. Stariji i novi podaci o indeksu ohlađivanja mogu se dakle razlikovati samo zbog nejednake duljine niza i stvarnih kolebanja temperature i brzine vjetra. Vidimo da te razlike tokom godine mijenjaju predznak nepravilno, da su najveće zimi i da su manje od maksimalnih vrijednosti koje smo predvidjeli za slučaj homogenih mjerenja u različitim razdobljima.

Split. Naši podaci potječu s Marjana i sigurno nisu reprezentativni za središte grada. Za vrijednosti temperature i vjetra koje je upotrijebio Biel

ne može se reći gdje, kada i kako su bile mjerene. Vidimo da su nove vrijednosti indeksa ohlađivanja sistematski veće. Ali razlike uglavnom nisu velike i iznose oko 2 do 4 jedinice osim u zimskim mjesecima kad naglo rastu na $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

Prema tome jedino za Senj znamo pouzdano da su međusobno homogeni stariji i novi podaci temperature i brzine vjetra, koji su poslužili za izračunavanje indeksa ohlađivanja u oba razdoblja. Ako razlike odgovarajućih mjesečnih vrijednosti indeksa ohlađivanja za oba razdoblja izrazimo u postocima onda vidimo, da se one kreću između 12% i 0%.

Za ostala mjesta ili znamo da su stariji i novi podaci dobiveni iz mjerenja u različitim uvjetima ili o relativnoj homogenosti tih mjerenja ne možemo ništa reći. No vidimo da se u nekim slučajevima stariji i novi iznosi indeksa ohlađivanja jako razlikuju. Najveće razlike, kad ih izrazimo u postocima, iznose čak oko 50%.

3.2.3 Vrijednosti u razdoblju 1963—1967. i podjela klime prema njima

Vrijednosti indeksa ohlađivanja za razdoblje 1963—1967. nalaze se u tablici 4. Prema onom što smo upravo pokazali za njih nije toliko mjerodavna duljina razdoblja koliko položaj meteorološke stanice gdje su određene temperature i brzine vjetra. Drugim riječima, iznosi iz tablice 4 vrijede približno i za neko drugo razdoblje, ali ne moraju vrijediti za neki drugi položaj makar i u istom gradu, ako je tamo režim vjetra drugačiji. Zimske mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja mogu se na položajima različito izloženima vjetru razlikovati međusobno možda i za $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

Conradovu podjelu klime prema mjesečnim vrijednostima indeksa ohlađivanja naveli smo u uvodu. Sad ćemo je primijeniti na naše podatke s jadranskog područja.

Osvrnut ćemo se najprije na dvije najugodnije klime: *poštednu* i *blago podražajnu*. Graničnu vrijednost između njih čini indeks ohlađivanja od $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. Indeks između 20 i $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ označuje poštednu klimu, a to je takva u kojoj se organizam ne mora naprezati da bi održao ravnotežu između odvedene i proizvedene topline. Ta ravnoteža uglavnom postoji, tj. u zrak odlazi otprilike toliko topline koliko se i stvara pri normalnoj izmjeni tvari u ljudskom organizmu. Prikladno je dakle da se upravo u poštednoj klimi nalaze odmarališta i prirodna lječilišta za mnoge bolesti. Blago podražajna klima predstavljena je indeksom između 20 i $30 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. Toliko ohlađivanje potiče organizam na nešto intenzivniji rad kako bi se nadoknadila ona toplina koja iz tijela odlazi u zrak. Takva klima koja stimulira izmjenu tvari potrebna je rekonvalescentima, kao i onima koji se žele okrijepiti šetnjom, igrama ili sportom na svježem zraku. Blago podražajna i poštedna klima upravo su prikladne za turizam, oporavak, odmor i klimatsko liječenje.

U svim mjestima na Jadranu pojavljuju se tokom godine te dvije klime; blago podražajna u hladnijem, a poštedna u toplijem dijelu godine.

Tabela 4. Mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja u razdoblju 1963—1967.
 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$

Monthly cooling power values for the period 1963—1967

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Benkovac	37,2	36,1	31,3	26,5	19,9	13,9	11,8	12,5	15,5	20,9	28,0	33,6
Biograd	31,2	30,3	26,7	22,5	17,0	13,0	11,1	12,0	14,9	18,9	24,1	28,9
Božava	28,3	29,6	25,7	21,2	16,8	12,4	10,6	11,4	13,8	17,9	23,1	26,2
Buje	21,7	23,9	25,3	20,2	15,3	9,9	9,1	9,6	11,5	16,5	22,9	23,3
Cres	30,2	29,6	26,8	21,5	17,4	12,7	10,8	12,1	15,0	19,2	25,7	28,5
Crikvenica	29,3	28,1	25,2	21,2	17,0	12,9	10,8	12,2	15,0	19,8	22,9	26,0
Drniš	25,3	27,1	23,5	19,3	15,3	10,5	8,5	9,3	13,0	18,2	23,7	27,5
Dubrovnik	31,7	33,4	27,9	22,1	17,6	12,2	10,5	10,4	13,5	17,8	24,1	28,6
Fažana	25,6	25,5	22,3	19,6	15,1	12,0	10,3	11,0	12,8	16,1	21,0	22,4
Hvar	30,1	29,1	25,4	21,0	16,2	11,6	9,7	10,1	12,7	16,6	22,7	26,4
Imotski	32,2	29,3	27,5	20,6	15,8	11,9	10,6	10,6	12,6	16,5	21,6	25,9
Knin	38,4	35,0	29,9	21,5	17,5	12,4	12,0	11,9	14,4	19,3	24,7	31,0
Komiža	29,8	29,5	28,0	23,6	17,7	13,0	10,2	11,6	14,0	18,1	24,1	27,3
Krk	34,7	27,2	24,4	18,6	15,6	11,2	9,7	10,8	13,0	18,9	24,3	27,3
Kuna	31,1	31,5	26,9	23,3	18,9	14,0	11,5	11,6	15,5	19,7	25,4	28,6
Lastovo	31,2	33,9	29,1	24,3	19,1	13,5	11,9	11,9	14,6	19,4	26,2	30,0
Mali Lošinj	35,5	30,5	27,4	23,4	17,4	13,0	11,2	11,5	14,8	18,0	23,4	29,2
Malinska	27,5	26,1	22,7	18,0	14,8	10,3	9,4	9,9	12,3	15,1	20,0	23,3
Nerežišće	37,8	37,0	32,9	27,1	20,7	15,1	12,4	12,7	16,0	21,6	28,6	32,9
Opatija	22,3	20,0	20,4	17,5	13,6	10,3	10,1	10,8	12,0	14,9	16,4	18,8
Opuzen	29,9	27,8	23,7	19,4	15,0	12,2	10,2	11,0	13,9	17,6	21,3	26,4
Orebić	23,5	26,0	21,0	17,3	14,3	10,5	8,9	9,3	11,7	14,8	20,9	23,8
Pag	31,6	28,6	25,7	21,4	16,2	12,2	10,3	11,1	13,4	18,2	22,3	26,4
Palagruža	31,3	31,1	26,9	22,9	17,9	12,7	10,8	11,4	13,3	21,3	24,5	29,4
Pazin	20,0	22,5	23,3	19,8	16,7	12,6	11,5	11,4	13,7	16,8	19,7	19,9
Poreč	26,0	25,8	24,2	21,5	17,2	13,1	9,7	12,2	14,6	18,5	22,7	23,7
Pula	36,2	32,7	29,6	24,5	19,2	14,2	12,4	14,0	16,7	21,6	27,1	29,3
Rab	31,5	31,0	28,2	22,5	16,7	12,1	10,3	11,0	15,1	19,2	27,3	29,6
Rijeka	27,6	25,6	23,3	20,0	15,4	11,2	10,1	11,4	13,9	18,4	23,2	26,3
Senj	49,9	40,2	36,3	25,5	20,6	16,3	14,2	15,2	18,6	27,1	34,3	43,7
Sinj	35,9	36,0	32,7	25,9	19,1	13,2	12,2	11,9	14,9	18,2	22,2	26,8
Split, Marjan	36,8	36,3	31,9	24,6	18,2	14,1	10,8	11,4	15,2	20,9	27,3	33,4
Ston	25,1	25,0	22,3	18,0	14,5	9,9	8,5	9,2	10,3	12,9	19,7	23,1
Sutivan	24,1	23,9	22,0	17,2	12,9	9,3	7,4	7,9	11,7	14,8	19,0	23,7
Šestanovac	31,4	30,2	27,1	21,5	15,6	12,9	11,3	11,3	14,4	19,5	24,4	28,6
Šibenik	42,4	37,9	34,6	27,4	21,6	13,6	11,8	12,6	17,0	22,6	29,0	37,2
Vela Luka	26,4	27,8	24,1	21,7	16,4	12,2	10,3	10,8	13,6	16,4	21,7	24,7
Zadar	25,5	26,6	24,7	20,8	16,2	11,4	9,7	10,4	13,9	17,2	24,2	27,4
Zavižan	57,4	53,3	47,1	38,2	33,6	27,2	25,5	25,8	30,4	38,8	46,8	48,9

Blago podražajna klima prestaje, a pošteđna počinje u proljeće najranije u mjestima zaklonjenim od vjetrova, bez obzira koja im je zemljopisna širina. Tamo se to događa krajem ožujka i početkom travnja. Od poznatih ljetovališta koja imaju tako rani početak pošteđne klime spominjemo Opatiju, Orebić i Malinsku. (Tab. 6a)

U većini mjesta pošteđna klima počinje u drugoj polovici travnja.

Mjesta koja su jače izložena vjetru, na pr. vanjski otoci, imaju početak pošteđne klime u prvoj polovici svibnja (Komiža, Mali Lošinj, Pula).

Najkasnije, oko 20. svibnja, započinje pošteđna klima u mjestima koja su osobito izložena buri (Senj, Šibenik).

Svršetak pošteđne i početak blago podražajne klime nastupa većinom u drugoj polovici listopada, u vjetrovitim predjelima, osobito ako su izloženi buri, to se događa i ranije; najranije u Senju krajem rujna.

Od vjetra zaklonjena mjesta, osobito na južnim otocima, imaju poštenu klimu još i u mjesecu studenom (Vela Luka, Hvar, Orebić, Ston, ali i Malinska).

Obala podno Učke i neke izolirane kotline u kojima je vjetar vrlo slab imaju najdulje poštenu klimu (Opatija skoro do svršetka prosinca), (Tab. 6b).

Tabela 5. Prijelaz indeksa ohlađivanja preko praga $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srednjem godišnjem hodu (početak i svršetak pretople klime)
Cooling power passing through the $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ threshold in the mean annual variation (a- the beginning and b- the end of superheating climate)

a) početak			
1. — 15. VI	16. — 30. VI	1. — 15. VII	16. — 31. VII
Buje	Drniš	Hvar	(Fažana)
Ston	Malinska	Krk	(Komiža)
Sutivan	Orebić	Poreč	(Opatija)
		Zadar	(Opuzen)
			(Pag)
			(Rab)
			(Rijeka)
			(Vela Luka)
b) svršetak			
16. — 31. VII	1. — 15. VIII	16. — 31. VIII	1. 15. IX
(Fažana)	Hvar	Buje	Ston
(Komiža)		Drniš	Sutivan
Krk		Malinska	
(Opatija)		Orebić	
(Opuzen)			
(Pag)			
Poreč			
(Rab)			
(Rijeka)			
(Vela Luka)			
Zadar			

Tabela 6. Prijelaz indeksa ohlađivanja preko praga $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srednjem godišnjem hodu (granica između blago podražajne i poštene klime)
Cooling power passing through the $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ threshold in the mean annual variation (the boundary between mild bracing and relaxing climate, a- in spring, b- in fall or in winter)

a) u proljeće				
15. — 31. III	1. — 15. IV	16. — 30. IV	1. — 15. V	16. — 30. V
Opatija	Drniš	Biograd	Komiža	Benkovac
Orebić	Fažana	Božava	Kuna	Nerežišće
Sutivan	Krk	Cres	Lastovo	Senj
	Malinska	Buje	Mali Lošinj	Šibenik
	Opuzen	Crikvenica	Palagruža	
	Pazin	Dubrovnik	Pula	
	Rijeka	Hvar	Sinj	
	Ston	Imotski	Split, Marjan	
		Knin		
		Pag		
		Poreč		
		Rab		
		Šestanovac		
		Vela Luka		
		Zadar		

b) u jesen, odnosno zimi						
15. — 30. IX	1. — 15. X	16. — 31. X	1. — 15. XI	16. — 30. XI	16. — 31. XII	1. — 15. I
Senj	Benkovac Nerežišće Palagruža Pula Split, Marjan Šibenik	Biograd Božava Cres Crikvenica Drniš Dubrovnik Knin Komiža Krk Kuna Lastovo Mali Lošinj Pag Poreč Rab Rijeka Sinj Šestanovac Zadar	Buje Fažana Hvar Imotski Opuzen Orebić Vela Luka	Malinska Ston Sutivan	Opatija	Pazin

Tabela 7. Prijelaz indeksa ohlađivanja preko praga $30 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srednjem godišnjem hodu (granica između blago i jako podražajne klime)
Cooling power passing through the $30 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ threshold in the mean annual variation (the boundary between mild bracing and strong bracing climate, a- in fall or in winter, b- in winter or in spring, c- there is not the strong bracing climate)

a) u jesen odnosno zimi						
16. — 31. X	1. — 15. XI	16. — 30. XI	1. — 15. XII	16. — 31. XII	1. — 15. I	16. — 31. I
Senj		Benkovac Nerežišće Split, Marjan Šibenik	Knin	Biograd Dubrovnik Krk Lastovo Mali Lošinj Palagruža Pula Rab Sinj	Imotski Kuna Pag Šestanovac Cres Hvar	(Komiža) (Opuzen)
b) zimi odnosno u proljeće						
16. — 31. I	1. — 14. II.	15. — 28. II	1. — 15. III	16. — 31. III	1. — 15. IV	
Pag Cres Hvar (Komiža) (Opuzen)	Imotski Krk Lastovo	Biograd Kuna Mali Lošinj Palagruža Rab Šestanovac	Dubrovnik Pula	Benkovac Knin Nerežišće Sinj Split, Marjan	Senj Šibenik	
c) nema jako podražajne klime						
Božava Malinska Rijeka	Ston Buje Opatija	Crikvenica (Opuzen) Sutivan	Drniš Orebić Vela Luka	Fažana Pazin Zadar	(Komiža) Poreč	

Tabela 8. Prijelaz indeksa ohlađivanja preko praga $40 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srednjem godišnjem hodu (početak i svršetak prehladne klime)

Cooling power passing through the $40 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ threshold in the mean annual variation (a- the beginning, b- the end of subcooling climate)

a) početak		
1. — 15. XII	16. — 31. XII	1. — 15. I
Senj		Šibenik
b) svršetak		
16. — 31. I	1. — 14. II	15. — 28. II
Šibenik		Senj

Tabela 9. Srednje trajanje pretople klime (broj dana s indeksom ohlađivanja manjim od $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srednjem godišnjem hodu)

Mean duration of the superheating climate (number of days with the cooling power less than $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ in the mean annual variation)

1—30	30—60	60—90
(Fažana)	Drniš	Buje
Hvar		Malinska
(Komiža)		Orebić
Krk		Ston
(Opatija)		Sutivan
(Opuzen)		
(Pag)		
Poreč		
(Rab)		
(Rijeka)		
(Vela Luka)		
Zadar		

Tabela 10. Srednje trajanje poštudne klime (broj dana s indeksom ohlađivanja između 10 i $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u srednjem godišnjem hodu)

Mean duration of the relaxing climate (number of days with the cooling power between 10 and $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ in the mean annual variation)

120—150	150—180	180—210	210—240	240—270	270—300
Benkovac	Biograd	Božava	Fažana		Opatija
Buje	Cres	Dubrovnik			Pazin
Drniš	Crikvenica	Hvar			
Nerežišće	Knin	Imotski			
Pula	Komiža	Krk			
Senj	Kuna	Opuzen			
Šibenik	Lastovo	Pag			
	Mali Lošinj	Rijeka			
	Malinska	Vela Luka			
	Orebić	Zadar			
	Palagruža				
	Poreč				
	Rab				
	Sinj				
	Split, Marjan				
	Ston				
	Sutivan				
	Šestanovac				

Tabela 11. Srednje trajanje blago podražajne klime (broj dana s indeksom ohlađivanja između 20 i 30 mgcal cm⁻² sec⁻¹ u srednjem godišnjem hodu)

Mean duration of the mild bracing climate (number of days with the cooling power between 20 and 30 mgcal cm⁻² sec⁻¹ in the mean annual variation)

60—90	90—120	120—150	150—180	180—210
Nerežišće	Benkovac	Biograd	Božava	Crikvenica
Opatija	Dubrovnik	Imotski	Buje	Komiža
Pazin	Knin	Krk	Cres	Poreč
Senj	Sinj	Kuna	Drniš	
	Split, Marjan	Lastovo	Fažana	
	Šibenik	Mali Lošinj	Hvar	
		Malinska	Opuzen	
		Orebić	Pag	
		Palagruža	Rijeka	
		Pula	Vela Luka	
		Rab	Zadar	
		Ston		
		Sutivan		
		Šestanovac		

Prema tome pošteđna klima traje u prosjeku od 4 do 10 mjeseci godišnje, što ovisi u prvom redu o tom koliko je mjesto izloženo vjetru, a zatim o nadmorskoj visini i donekle o zemljopisnoj širini. Na položajima izloženim buri ili jugu, u većoj visini i na sjevernijim položajima trajanje je pošteđne klime kraće. No većinom ona traje oko 6 mjeseci godišnje. (Tab. 10.)

Razdoblje blago podražajne klime obično je nešto kraće i traje između 2 i 7 mjeseci godišnje. U mnogo mjesta blago podražajna klima vlada oko 5 mjeseci. (Tab. 11.).

Tabela 12. Srednje trajanje jako podražajne klime (broj dana s indeksom ohlađivanja između 30 i 40 mgcal cm⁻² sec⁻¹ u srednjem godišnjem hodu)

Mean duration of the strong bracing climate (number of days with the cooling power between 30 and 40 mgcal cm⁻² sec⁻¹ in the mean annual variation)

1—30	30—60	60—90	90—120	120—150	150—180
Cres	Biograd	Dubrovnik	Benkovac		Nerežišće
Hvar	Imotski	Mali Lošinj	Knin		
(Komiža)	Krk	Pula	Sinj		
(Opuzen)	Kuna	Rab	Split		
Pag	Lastovo	Senj	Marjan		
	Palagruža		Šibenik		
	Šestanovac				

Tabela 13. Srednje trajanje prehladne klime (broj dana s indeksom ohlađivanja većim od 40 mgcal cm⁻² sec⁻¹ u srednjem godišnjem hodu)

Mean duration of the subcooling climate (number of days with the cooling power greater than 40 mgcal cm⁻² sec⁻¹ in the mean annual variation)

1 — 30	30 — 60	60 — 90
Šibenik		Senj

Sredinom ljeta može klima biti i *pretopla*. Prema Conradu indeks ohlađivanja je tada manji od $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. Pretopla klima znači fiziološki da organizam ne može predati u zrak toliko topline koliko je stvara. Osjećamo dakle vrućinu i moramo se na neki način rashladiti. Srećom se to vrlo lako postizava kupanjem u moru.

Pretopla klima počinje najranije sredinom lipnja, a svršava najkasnije krajem kolovoza ili početkom rujna. Takva klima traje u prosjeku dulje od dva mjeseca samo u onim mjestima koja su zaštićena i od sjeverozapadnog strujanja i od dnevne periodične cirkulacije (na pr. Ston, Orebić). To mogu biti mjesta dublje u kopnu (Buje, Drniš) ili u prvom nizu otoka, ali okrenuta prema kopnu (Malinska, Sutivan). Tab. 5. i 9. Napominjemo da za stanice koje su u tablici 5. i 9. stavljene u zagradu nismo sigurni da li im indeks ohlađivanja prelazi preko praga 10, jer je taj prag vrlo blizu njihovog ekstrema u godišnjem hodu.

U mjestima koja su izložena buri ili jugu nalazimo u hladnom dijelu godine ohlađivanja u prosjeku veći od 30 jedinica. On je obično ipak manji od 40 jedinica te prema tome označuje *jako podražajnu klimu*. (Tab. 7. i 12.) Na mjestima izloženim buri ona počinje negdje u studenom, a prestaje u drugoj polovici ožujka ili početkom travnja, tako da traje pretežno oko 4 mjeseca. Tamo gdje od jačih vjetrova prevladava jugo, počinje jako podražajna klima krajem prosinca ili početkom siječnja a završava u drugoj polovici veljače. Tu ona dakle traje kraće, pretežno oko 2 mjeseca. Za neka mjesta pretpostavljamo da imaju kratko vrijeme jako podražajnu klimu, ali to ne možemo sigurno tvrditi, jer im je najniža mjesečna vrijednost indeksa ohlađivanja vrlo blizu praga $30 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. Ta su mjesta u tablicama 7. i 12. stavljena u zagrade.

Gdje je bura osobito jaka i česta prelazi indeks ohlađivanja i prag od $40 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. U najhladnijem dijelu godine vlada tamo u prosjeku *prehladna klima*. Od mjesta za koja smo raspolagali mjerenjima temperature i vjetra prehladnu klimu imaju samo Šibenik i Senj. Tab. 8. i 13.

Valja spomenuti da je u tab. 4. radi usporedbe unesen godišnji hod indeksa ohlađivanja za Zavižan na sjevernom Velebitu, 1549 m nad morem, ali u tablicama 5. do 13. ta stanica nije uzeta u obzir zbog svoje izuzetno velike nadmorske visine. Zavižan ima od početka lipnja do sredine rujna (dakle oko 3 i pol mjeseca) blago podražajnu klimu, od druge polovice listopada do prve polovice travnja prehladnu klimu (5 i po mjeseci), a u ostalo vrijeme (oko 3 mjeseca) jako podražajnu klimu.

Možemo zaključiti da na Jadranu u malim visinama ima doduše različitih bioklimatskih tipova, ali prevladavaju oni koji su za ljudski organizam najugodniji. U hladnom dijelu godine vlada ugodna klima (blago podražajna ili poštena) na svim položajima zaklonjenim od jače bure i juga, kao na pr. na zapadnoj obali Istre, u podnožju Učke, na obali oko Zadra, na dijelovima otoka koji nisu okrenuti prema jugoistoku niti su neposredno pod Velebitom i sl. Proljeće i jesen ugodni su na cijelom Jadranu. Ljeti je pretoplo samo u onim mjestima koja su zaštićena od vjetra iz zapadnog kvadranta (maestral) i ujedno nemaju u blizini kakvo veće brdo koje bi izazvalo svježi noćni povjetarac. Inače svuda vlada blaga, poštena klima.

Podaci o kojima smo govorili u ovom poglavlju mjesečne su vrijednosti. One pokazuju razinu oko koje se indeks ohlađivanja u dotičnom mjesecu kreće.

Pojedinog dana ili časa indeks se razlikuje od svoje mjesečne vrijednosti. Ljeti ne očekujemo da bi te razlike bile velike i nepravilne, jer je tada vrijeme na Jadranu relativno stalno. No znamo da se tamo u hladnijem dijelu godine izmjenjuju vremenski tipovi različitih osobina, pa možemo očekivati i veća kolebanja u ohlađivanju. Treba računati s tim da u podražajnoj klimi može biti toplih, pa čak i vrućih dana, a u pošteđnoj klimi da mogu katkad noći i jutro biti hladni. Ispitivanje indeksa ohlađivanja bilo bi vrlo nepotpuno ako ne bi pružilo uvida u vrijednosti tog elementa u različitim vremenskim situacijama.

3.3 Indeks ohlađivanja za neporemećenog vremena

Kao što je već spomenuto indeks je ohlađivanja bio određen na 139 neporemećenih dana raspoređenih u toku 2 godine. Kad se pokazalo da su u izvjesnim mjesecima vrijednosti tog indeksa međusobno slične i to na svim stanicama, mogli su se neporemećeni dani skupiti u ove grupe:

mjeseci	VII, VIII	VI, IX	V, X	III, IV	I, II
broj slučajeva	36	35	35	18	12

Prve tri grupe, koje spadaju u topli dio godine, relativno su velike i po veličini slične, tako da su podaci za njih međusobno potpuno usporedivi. U zadnjim dvjema grupama ima mnogo manje neporemećenih dana, što svakako odgovara normalnim prilikama u hladnijem dijelu godine. Zato za to razdoblje nećemo moći izvesti pouzdanijih zaključaka o indeksu ohlađivanja. U studenom su bila samo dva neporemećena dana, a u prosincu nijedan; ti su mjeseci morali ispasti iz daljnjeg razmatranja.

3.3.1 Terminske vrijednosti po dijelovima godine

Za navedenih 5 grupa neporemećenih dana izrađene su razdiobe čestina indeksa ohlađivanja sa širinom klasa $2,5 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ u terminima mjerenja 7,14 i 21^h za 10 odabranih stanica. Razdiobe čestina prikazane su grafički na sl. 2, a najvažniji parametri koji ih opisuju navedeni su tabelarno. To su tjemena ili najčešće vrijednost, tj. sredina klase u kojoj ima najviše podataka (Tab. 14), medijan, tj. vrijednost koja bi se nalazila u sredini ako bismo sve podatke poredali po veličini (tab. 15), kvartili — 25% podataka manji su od donjeg kvartila, četvrtina ih je veća od gornjeg kvartila, a između kvartila ih se nalazi 50% (tab. 16.) i aritmetički srednjak (tab. 17.). Tjeme, medijan i kvartili zaokruženi su na cijele jedinice. Zbog relativno malo slučajeva u hladnom dijelu godine nisu navedeni kvartili za to razdoblje.

Opisat ćemo ukratko rezultate po dijelovima godine.

Tabela 14. Najčešća vrijednost (mod ili tjeme) indeksa ohlađivanja
za neporemećenog vremena — $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$
Cooling power peak value for the undisturbed weather

		Rijeka	Senj	Rab	Zadar	Šibenik	Split	Dubrovnik	Pula	Mali Lošinj	Lastovo
Mjesec	Sat										
VII, VIII	7	9	9	4	4	4	9	6	11	10	9
	14	6	4	6	11	6	6	6	9	6	9
	21	9	9	4	4	1	6	6	11	9	11
VI, IX	7	9	11	4	4	4	9	9	11	11	4
	14	6	6	6	11	11	9	6	9	12	9
	21	9	11	4	4	4	9	4	9	4	4
V, X	7	11	4 i 11	4	4	4	19	11	14	4	4
	14	9	9	9	14	14	4 i 14	9	14	12	11
	21	14	11	4	4	4	14	4	11	11	11
III, IV	7	16	19	6	6	6	26	16	19	6	16
	14	14	12	14	24	21	19	21	22	16	19
	21	16	16	5	6	6	16	4	14	20	16
I, II	7	19	16	6	6	6	19	19	39	17	6
	14	16	16	6	6	6	24	14	26	21	16
	21	19	16	20	6	6	31	16	14	16	24

Tabela 15. Centralna vrijednost (medijan) indeksa ohlađivanja
za neporemećenog vremena — $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$
Median of the cooling power values for the undisturbed weather

		Rijeka	Senj	Rab	Zadar	Šibenik	Split	Dubrovnik	Pula	Mali Lošinj	Lastovo
Mjesec	Sat										
VII, VIII	7	8	10	3	3	3	9	7	10	8	8
	14	5	4	7	10	7	6	6	9	7	8
	21	9	7	4	3	3	7	7	9	9	11
VI, IX	7	9	11	4	3	4	11	9	11	11	9
	14	7	6	8	11	10	9	8	11	10	8
	21	9	9	4	4	3	8	5	10	5	11
V, X	7	12	13	9	4	4	16	11	15	11	12
	14	9	9	10	15	13	12	11	14	13	12
	21	12	14	11	4	10	11	10	14	12	16
III, IV	7	17	24	7	7	6	24	16	17	15	17
	14	13	12	14	20	17	19	20	22	18	20
	21	16	20	7	15	6	16	6	19	18	20
I, II	7	18	25	16	9	7	24	20	24	24	16
	14	17	16	14	21	13	19	16	25	20	17
	21	17	21	22	19	7	29	17	19	20	24

Tabela 16. Gornji i donji kvartil indeksa ohlađivanja za neporemećenog vremena — $\text{mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$
Cooling power quartiles for the undisturbed weather

Mjesec	Sat	Rijeka	Senj	Rab	Zadar	Šibenik	Split	Dubrovnik	Pula	Mali Lošinj	oaoisrT
VII, VIII	7	9	16	5	10	6	11	10	12	11	10
		4	8	2	3	2	7	5	6	4	5
	14	6	5	9	11	9	8	8	10	10	10
		4	3	5	7	4	4	5	6	5	6
	21	11	8	8	8	8	8	8	11	11	13
VI, IX		6	5	3	3	2	6	5	6	6	6
	7	11	17	5	11	4	14	11	14	13	13
		7	9	3	3	3	8	7	9	8	3
	14	8	8	11	14	11	11	10	15	13	14
		4	3	6	9	8	7	6	8	7	5
V, X	21	11	13	9	4	4	10	9	12	10	17
		8	7	4	3	3	4	3	8	3	4
	7	15	23	18	15	5	20	13	20	16	17
		11	9	8	3	3	11	4	11	4	4
	14	11	11	15	17	16	15	14	17	15	16
		7	7	11	12	10	10	8	12	11	10
	21	13	18	16	5	7	15	12	18	16	21
		9	11	4	3	4	9	5	10	8	10

Tabela 17. Srednja vrijednost indeksa ohlađivanja za neporemećenog vremena — $\text{mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$
Cooling power mean value for the undisturbed weather

Mjesec	Sat	Rijeka	Senj	Rab	Zadar	Šibenik	Split	Dubrovnik	Pula	Mali Lošinj	Lastovo
VII, VIII	7	7,1	11,4	4,5	6,0	5,7	8,3	7,9	8,8	7,5	7,4
	14	5,4	4,1	7,0	9,2	7,1	6,2	6,5	8,3	7,3	7,7
	21	8,9	6,5	5,4	5,5	4,9	6,8	6,2	8,4	8,6	9,5
VI, IX	7	8,8	12,9	5,9	6,5	4,3	11,5	9,0	11,4	9,9	8,5
	14	6,8	5,8	8,8	11,3	9,8	9,3	8,5	11,2	10,1	9,1
	21	8,8	12,4	6,0	5,7	4,3	7,6	6,6	9,9	7,3	11,1
V, X	7	12,4	13,2	10,6	8,1	7,0	12,0	12,8	14,8	11,0	12,3
	14	9,2	9,2	11,3	14,7	13,1	12,5	11,0	14,6	13,4	13,1
	21	11,0	14,3	10,8	7,3	6,2	11,8	8,9	13,8	12,0	15,1
III, IV	7	18,5	25,2	12,7	12,2	13,2	22,2	17,4	21,2	14,6	17,1
	14	13,9	12,7	14,2	19,5	18,1	19,9	19,3	23,2	18,6	19,3
	21	15,8	21,4	11,5	11,2	7,8	15,2	10,5	20,4	17,2	19,1
I, II	7	17,6	17,2	16,5	15,9	7,2	24,5	20,3	21,1	23,7	17,0
	14	16,7	16,8	16,3	21,7	14,9	17,8	17,8	23,4	18,1	19,2
	21	16,7	18,7	24,0	19,5	15,3	24,9	17,9	20,3	19,2	22,2

Sredina ljeta. U srpnju i kolovozu indeksi ohlađivanja kretali su se na Jadranu.

u 7^h između 0 i 30 (Senj) $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$

u 14^h između 0 i 16 „

u 21^h između 0 i 20 „

Na većini stanica su vrijednosti u 14^h zbijenije od onih u 7 i u 21^h.

Rano poslije podne (14^h) su na svim stanicama osim Zadra tjeme, srednjak i medijan, a prema tome i više od polovice podataka, manji od 10 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$, te se nalaze u onom dijelu Schmidove skale kojoj pripada naziv sparno. Po osobito malim vrijednostima se ističe Senj. U Senju su osim toga — slično kao i na Rijeci i u Dubrovniku — u svim neporemećenim danima poslije podne iznosi ohlađivanja slični. Od svih 10 stanica najpovoljnije prilike ima Zadar, gdje je neporemećeno vrijeme sredinom dana ujedno i dosta vjetrovito. Tu je ohlađivanje jače, pa najčešća vrijednost iznosi nešto više od 11 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$.

U jutro se po toplini ističu Šibenik, Zadar i Rab, to jest zaklonjena mjesta u kojima je ventilacija noću i pred jutro relativno slaba. U tim mjestima čak polovica neporemećenih ljetnih dana ima indeks manji od 3 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$. Moglo bi se reći, da će čovjek koji se nalazi u sjeni osjećati jednaku toplinu u Šibeniku, Zadru ili Rabu u 7^h kao i u Senju u 14^h. Najjače ohlađivanje u jutro nalazimo na položajima izloženim moru (Pula, M. Lošinj, Lastovo) ili na obali u podnožju planina (Senj, Rijeka), ali i tu prevladava sparina. Tek Senj i Pula imaju za medijan upravo vrijednost 10, što znači da u polovici neporemećenih dana nije u jutro bilo sparno, nego toplo, a u Senju koji put čak blago ili hladno.

U 21^h su i opet najtopliji Šibenik, Zadar i Rab, a najsvježije je u mjestima jako izloženim utjecaju mora, kao što su Pula i Lastovo.

Na temelju vrijednosti funkcije $i = i_7 + i_{21} - 2i_{14}$ gdje i može biti tjeme, srednjak ili medijan, a indeks označuje termin mjerenja, možemo naše stanice podijeliti u ove tri grupe:

- $i > 0$ — poslije podne veća vrućina nego jutrom i večerom. Većini stanica koje smo imali na raspolaganju je funkcija i pozitivna; ona je najveća za Rijeku i Senj.
- $i < 0$ — poslije podne svježije nego jutrom i večerom. Od naših 10 samo tri stanice imaju funkciju i negativnu, a ona je ujedno i dosta velika po apsolutnoj vrijednosti. Te tri stanice su Zadar, Šibenik i Rab.
- $i \sim 0$ — podjednako je toplo cijeli dan. Funkcija i je najmanja, premda pozitivna, u Dubrovniku, Lastovu i Puli.

Unatoč svim navedenim razlikama možemo reći da u srpnju i kolovozu za neporemećenog vremena u našim jadranskim mjestima prevladavaju indeksi ohlađivanja manji od 10 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$.

Početak i kraj ljeta. U lipnju i rujnu kretali su se indeksi ohlađivanja na 10 odabranih stanica

u 7^h između 2,5 i 22,5 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$

u 14^h između 0 i 20 „

u 21^h između 0 i 22,5 „

Razlike prema sredini ljeta nisu velike. Ipak je ohlađivanje nešto jače nego u srpnju i kolovozu, osobito rano poslije podne. Vrijednost funkcije $i = i_7 + i_{21} - 2i_{14}$ se uglavnom smanjila. Od naših 10 stanica sad još jedino Senj i Rijeka imaju poslije podne veću vrućinu nego jutrom i večerom; drugdje je ohlađivanje približno stalno ili je poslije podne najjače. Medijan ima vrijednosti između 3 i 11, što ovisi o položaju stanice i termina mjerenja. Prema tomu može se reći da i početkom odnosno krajem ljeta, isto kao i sredinom ljeta, prevladavaju indeksi manji od 10, a vrlo su rijetki oni veći od $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

Proljeće i jesen (svibanj i listopad). Indeksi ohlađivanja iznosili su
 u 7^{h} između 2,5 i 35 (Senj) $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
 u 14^{h} između 2,2 (Senj) i 30 (Lastovo) $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
 u 21^{h} između 2,5 i 30 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$

U mnogim su mjestima jutarnje i večernje vrijednosti često manje od 5 jedinica (Zadar, Šibenik, Dubrovnik, Rab, M. Lošinj). Jutra su i večeri tamo dakle sparna, očito zbog slabog vjetera, dok oko podneva pojačani vjetar zmorac čini vrijeme toplim ili čak blagim (indeksi oko 10 ili $15 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$). Drugačiji režim ohlađivanja imaju obalna mjesta u podnožju planina, gdje je baš noćni vjetar relativno jak zato jer potječe od superpozicije obalne cirkulacije i cirkulacije nad obronkom pri čemu u strujanje može biti uvučen i zrak s kopnene strane planine. Takav vjetar je zapravo bura slabijeg intenziteta, pa ga narod i naziva burin. Sigurno je posljedica burina to da u Senju u 7^{h} gornji kvartil iznosi 23, tj. četvrtina neporemećenih proljetnih i jesenskih dana ima jutrom indeks ohlađivanja veći od 23 jedinice. Ta su jutra dakle hladna, dok je oko podne toplo, pa čak i sparno.

Rasap vrijednosti je u pravilu veći nego ljeti, što se može vidjeti iz grafičkog prikaza razdioba čestina.

Rano proljeće. Za ožujak i travanj bilo je na raspolaganju samo 18 neporemećenih dana. Na te dane indeksi ohlađivanja kretali su se
 u 7^{h} od 2,5 do 60 (Šibenik) $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
 u 14^{h} od 2,5 do 35 „
 u 21^{h} od 2,5 do 35 „

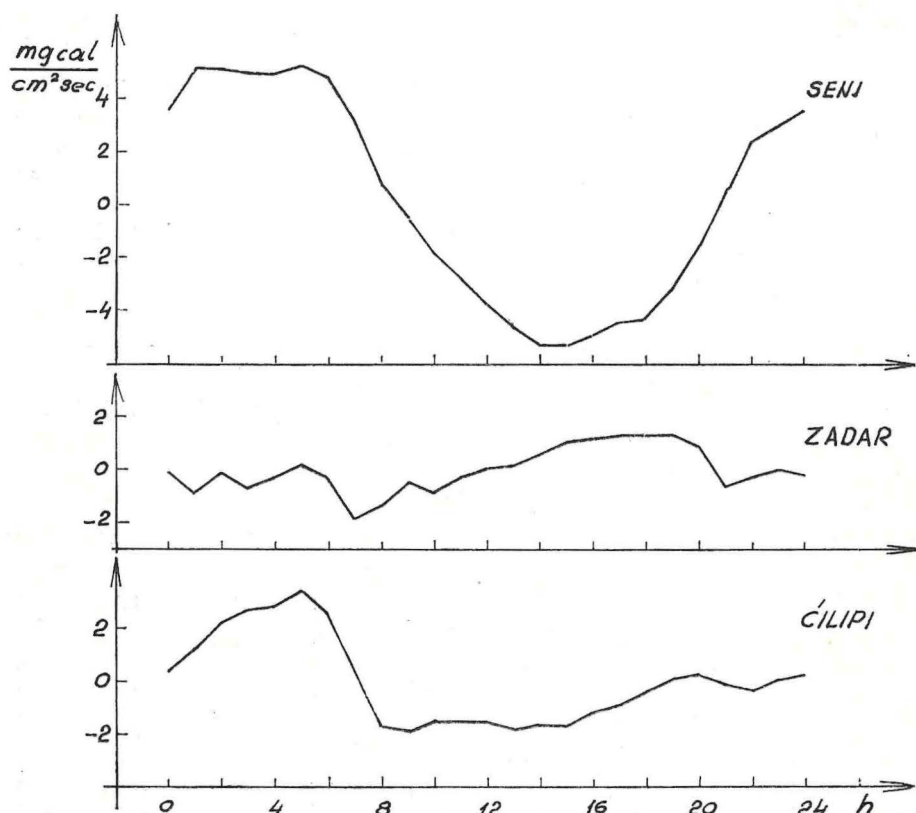
Na većini stanica podaci su jako raspršeni, a to znači da osjet topline za neporemećenog vremena u rano proljeće može biti vrlo različit; ponajviše se kreće od spranog do hladnog. Zbijene vrijednosti imaju Rijeka i Pula u 14^{h} . Na Rijeci je oko podne toplo ili blago vrijeme, dok je u Puli blago ili hladno.

Srednjaci i tjemene vrijednosti su na svim stanicama veći nego u svibnju i listopadu. I medijani su uglavnom veći, te se kreću oko vrijednosti 15. U rano proljeće dakle otprilike polovica neporemećenih dana ima toplo ili čak sparno vrijeme.

Kao što je poznato, zimi su neporemećeni dani rijetki. Stoga i mi raspoložemo samo s malobrojnim vrijednostima indeksa ohlađivanja na takve dane u mjesecu *siječnju* i *veljači*. Te se vrijednosti kreću

u 7^{h} između 5 i 56 (Senj) $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
 u 14^{h} između 5 i 45 (Senj) $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
 u 21^{h} između 2,5 (Dubrovnik) i 42 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$

Zbog premalo podataka su razdiobe čestina vrlo nepravilne te se ne može iz njih mnogo toga zaključiti. Upada u oči veliki broj slučajeva s indeksom između 5 i 7,5 u Šibeniku i Zadru u sva tri termina, a osobito u jutarnjem. Neporemećeni dani mogu dakle i usred zime biti topli. Ali medijan se uglavnom nalazi blizu vrijednosti 20, tako da polovica neporemećenih dana ima blago, hladno, pa čak i studeno vrijeme.



Sl. 3. Srednji dnevni hod indeksa ohlađivanja na neporemećene dane u srpnju i kolovozu — odstupanja od srednjaka

Mean diurnal cooling power variation for the undisturbed days in July and August; deviations from the average

3.3.2 Dnevni hod

Dnevni hod indeksa ohlađivanja na temelju 24 satna podatka ispitivali smo samo za nekoliko odabranih stanica koje imaju registraciju brzine vjetra. To su Senj, Zadar i dubrovački aerodrom Čilipi. Srednji dnevni hod je prikazan u tab. 18. i na sl. 3. Budući da su za računanje tog hoda upotrijebljene

srednje satne brzine vjetra uz vrijednosti temperature u puni sat smatramo da dobiveni indeksi ohlađivanja nisu po svojim iznosima možda sasvim točni, ali da je njihov međusobni odnos ispravan. Stoga smo dnevni hod prikazali pomoću odstupanja od dnevnog srednjaka. Srednji dnevni hod smo željeli izračunati za iste neporemećene dane koji su uzeti i u odsječku 3.3.1. No zbog nekih manjkavosti u registracijama vjetra moralo je nekoliko dana ispasti iz računa. Tako se pojedini hodovi u tab. 18. odnose na najmanje 27 i najviše 36 neporemećenih dana.

Iz tablice 18. i 19. te iz slike 3 je vidljivo da dnevni hodovi ohlađivanja na odabrane tri stanice nisu jednaki.

U Senju je taj hod najpravičniji i podudara se sasvim s dnevnim hodom temperature (Penzar, 1972). To znači da su noći svježije, osobito pred zoru, a dani topli s najvećom vrućinom oko 14 do 15^h. Dnevna amplituda je relativno velika i iznosi oko 10 mgcal cm⁻² sec⁻¹. Srednji dnevni hodovi za tri razdoblja i dnevni hodovi na pojedine neporemećene dane međusobno su vrlo slični (maksimum na pr. ne nastupa nikad poslije podne, a ni minimum u drugom dijelu noći), s tom napomenom da je ohlađivanje općenito sve manje što smo bliže sredini ljeta.

Tabela 18. Srednji dnevni hod indeksa ohlađivanja na neporemećene dane; odstupanja od srednjaka u mgcal cm⁻² sec⁻¹

Mean diurnal cooling power variation for the undisturbed weather; deviations from the average in mgcal cm⁻² sec⁻¹

Sat	SENJ			ZADAR			ČILIPI		
	VII, VIII	VI, IX	V, X	VII, VIII	VI, IX	V, X	VII, VIII	VI, IX	V, X
1	5,1	4,4	4,1	-0,8	-0,7	0,0	1,3	1,8	2,1
2	5,1	4,2	4,7	-0,2	-0,5	0,2	2,2	2,3	3,0
3	5,0	3,9	5,1	-0,7	0,9	0,5	2,7	2,3	2,6
4	4,9	4,0	4,4	-0,3	1,5	0,7	2,8	2,5	1,9
5	5,2	4,6	4,9	0,1	1,2	0,8	3,4	2,4	1,7
6	4,8	3,7	4,4	-0,3	1,3	-0,2	2,6	2,4	0,9
7	3,1	2,2	3,6	-1,9	0,1	-0,2	0,2	0,6	-0,4
8	0,7	0,4	1,2	-1,3	-0,6	-1,3	-1,7	-1,6	-2,4
9	-0,5	-0,9	-1,0	-0,6	-0,1	-1,2	-1,9	-2,0	-2,9
10	-1,9	-2,2	-2,2	-0,9	-0,7	-0,9	-1,5	-1,0	-1,4
11	-2,8	-3,2	-3,6	-0,3	-0,6	-0,1	-1,5	-0,3	-0,5
12	-3,8	-3,9	-4,2	0,1	-0,4	-0,2	-1,5	-0,3	-0,3
13	-4,7	-4,2	-4,6	0,2	0,2	0,4	-1,8	-0,2	-0,1
14	-5,3	-4,9	-5,3	0,6	0,2	0,9	-1,6	-0,6	-0,4
15	-5,3	-5,0	-5,4	1,1	0,6	0,7	-1,6	-0,5	-0,5
16	-5,0	-5,4	-5,6	1,2	0,4	1,1	-1,1	-0,8	-0,4
17	-4,5	-5,3	-5,1	1,3	0,0	0,7	-0,8	-0,5	-0,9
18	-4,3	-3,6	-3,5	1,3	-0,5	0,6	-0,4	0,0	-0,3
19	-3,2	-0,6	-1,7	1,4	-0,1	0,3	0,1	-0,1	-0,9
20	-1,6	1,3	0,5	1,0	0,0	0,3	0,3	-1,0	-1,1
21	0,6	2,3	2,2	-0,6	-0,9	-0,5	-0,1	-1,3	-0,5
22	2,3	2,5	2,2	-0,3	-1,4	-1,0	-0,3	-1,4	0,7
23	3,0	2,9	1,9	0,0	-0,4	-0,4	0,1	-1,4	0,5
24	3,5	2,9	2,6	-0,1	0,0	-0,1	0,3	-0,6	0,3
Ampl.	10,5	10,0	10,7	3,3	2,9	2,4	5,3	4,5	5,9
Sred.	10,73	12,92	16,08	8,20	11,28	15,15	10,43	12,82	17,13

Tabela 19. Vrijeme nastupa dnevnih ekstrema indeksa ohlađivanja za neporemećene dane, postoci

Set-in time of daily cooling power extremes on the undisturbed days in percents

		a) Maksimum				b) Minimum			
		1—6	7—12	13—18	19—24h	1—6	7—12	13—18	19—24h
SENJ	VII, VIII	75	6	—	19	—	—	92	8
	VI, IX	61	7	—	32	—	10	81	9
	V, X	67	11	—	22	3	11	80	6
ZADAR	VII, VIII	36	—	18	46	22	44	19	15
	VI, IX	50	7	20	23	20	30	17	33
	V, X	40	3	28	29	26	28	20	26
ČILIPIMA	VII, VIII	66	3	3	28	8	55	29	8
	VI, IX	72	8	11	9	3	46	13	38
	V, X	52	14	14	20	—	56	26	18

Dnevni hod u Čilipima nema oblik jednostrukog vala, ali je sličan onome u Senju po tome što je i ovdje obično najsvježije između ponoći i izlaza Sunca. Međutim to nije slučaj svakog pojedinog neporemećenog dana, te se znade dogoditi da se maksimum ohlađivanja pojavi i u bilo koje drugo doba. Minimum, dakle najveća sparina, vlada obično prije podne, osobito oko 8 i 9^h. Nakon toga se ohlađivanje sporo i nepravilno povećava sve do zore slijedećeg dana. Zanimljivo je da se u cijelom toplom dijelu godine među tim nepravilnim promjenama indeksa ohlađivanja može uočiti jedno zatopljenje koje nastupa podveče ili početkom noći. U srpnju i kolovozu ono traje u prosjeku od 20 do 22^h, u lipnju i rujnu od 18 do 22^h, a u svibnju i listopadu od 18 do 20^h te vodi do sekundarnog minimuma u prvom dijelu noći. Dnevna amplituda je manja nego u Senju i u prosjeku iznosi 5 mgcal cm⁻² sec⁻¹.

Zadarski dnevni hod ohlađivanja ima nekih sličnosti s onim u Čilipima, ali se od senjskoga jako razlikuje. U Zadru je jutro redovito toplo (dok je minimum ohlađivanja dosta čest između 7 i 12^h maksimum se ne pojavljuje u to vrijeme). U srednjem dnevnom hodu počinje se ohlađivanje pojačavati negdje iza 7 ili 8^h i raste sve do poslije podne. U proljeće i jesen imamo tako oko 16^h sekundarni ili glavni maksimum, tj. relativnu svježinu. Sredinom ljeta je ta danja svježina još izrazitija i traje u prosjeku od 15^h pa sve do 20^h. Zatim na početku noći slijedi kratko zatopljenje — slično kao u Čilipima — da bi iza toga indeks ohlađivanja nepravilno rastao do izlaza Sunca. No svježina u zoru često, pogotovo usred ljeta, nije tolika kao ona poslije podne. Dnevna kolebanja indeksa ohlađivanja u Zadru su 3 do 4 puta manja od onih u Senju i srednja amplituda se kreće oko 3 mgcal cm⁻² sec⁻¹.

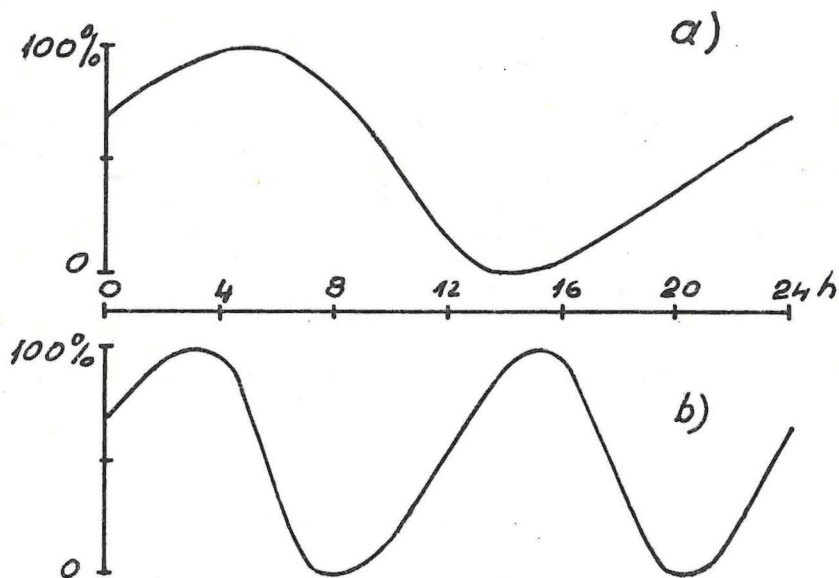
3.3.3 Zaključak

I. Za neporemećenog vremena mogu indeksi ohlađivanja na istočnoj obali Jadrana u bilo koje doba godine biti vrlo maleni, čak manji od 5 mgcal cm⁻² sec⁻¹, samo što se to zimi događa rijetko, a ljeti često. Najveće vrijednosti u danima

koje smo razmatrali nisu prelazile iznos 35 u toplom dijelu godine, dok su u hladnom dostigle i $60 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

II. Ljetni se neporemećeni dani na pojedinom mjestu po indeksu ohlađivanja ne razlikuju mnogo međusobno. U hladnom polugodištu su kolebanja u ohlađivanju veća. Razlog tomu bit će u temperaturnim i cirkulacionim prilikama koje su stalnije ljeti nego zimi.

III. Unutar gore navedenog raspona ohlađivanje se mijenja prostorno i vremenski ovisno o temperaturi zraaka i vjetru, a to u krajnjoj liniji znači ovisno o položaju stanice i konfiguraciji terena u okolišu. Utjecaj temperature očituje se u manjim iznosima ohlađivanja na južnom nego na sjevernom Jadranu, manjim uz obalu nego na pučini, manjim ljeti nego zimi. Tamo gdje nema periodične dnevne cirkulacije ili bar njene danje grane dnevna promjena temperature oblikuje dnevni hod indeksa ohlađivanja te čini da taj hod ima oblik jednostrukog vala s maksimumom u zoru i minimumom poslije podne (krivulja *a* na crtežu). Međutim na velikom dijelu obale utjecaj temperature na dnevni hod ohlađivanja prekriven je djelomično djelovanjem vjetra, koji se u određeno doba dana pravilno i redovito pojavljuje. Brzina vjetra u obalnoj cirkulaciji ima dva maksimuma: poslije podne i noću, i dva minimuma: jutrom i večerom. U isto vrijeme nalazili bi se ekstremi i u dnevnom hodu indeksa ohlađivanja kad bi na njih djelovao samo vjetar, pa bi ta krivulja imala oblik dvostrukog vala (krivulja *b* na slijedećem crtežu).



Položaj ekstrema na krivulji dnevnog hoda indeksa ohlađivanja uz pretpostavku da je

a) vjetar stalan

b) temperatura stalna, a dnevna periodična cirkulacija sasvim pravilna.

Extremes position on the diurnal cooling power variation curve supposing that

a) the wind is steady

b) the temperature is steady and the diurnal periodic circulation completely regular.

U stvarnosti nije ispunjena ni pretpostavka *a* ni *b*, tako da krivulja dnevnog hoda indeksa ohlađivanja predstavlja neku superpoziciju jednostrukog i dvostrukog vala. Ta superpozicija može izgledati različito na raznim mjestima, jer amplitude koje proizvodi vjetar često nisu jednake, tj. danji i noćni vjetar u obalnoj cirkulaciji nisu jednako jaki. Tako obala u podnožju planina ima svježije noći, jutro i večeri zbog izrazitog noćnog vjetra. Na položajima izloženim prema pučini i u kanalima otvorenim prema zapadu ili sjeverozapadu danji vjetar uzrokuje jako ohlađivanje osobito rano poslije podne. U skladu s tim mjesta u nizini, daleko od obronka imaju tihe noći, a to znači i mali indeks ohlađivanja noću u ljetno doba. Ona pak mjesta koja su sa zapadne i sjeverozapadne strane zaklonjena od danjeg vjetra imaju osobito mali indeks ohlađivanja danju.

Kao dva izrazita primjera dnevnog hoda mogu poslužiti krivulje za Senj i Zadar (sl. 3.). U Senju danja grana obalne cirkulacije gotovo ne postoji, dok je noćni burin vrlo izražen (P e n z a r, 1969). Prema tome se indeks ohlađivanja danju ponaša onako kako to zahtijeva temperatura zraka, a noću je pod utjecajima temperature i vjetra, koji se međusobno pojačavaju. Rezultat je jednostruki val velike amplitude s izrazitim minimumom iza podne i plosnati maksimum u drugom dijelu noći. U Zadru naprotiv nema noćnog vjetra, a danji je maestral jak. Njegov je utjecaj toliko prodoran da u prosjeku poništava djelovanje temperature. Krivulja indeksa ohlađivanja nije doduše osobito pravilna, ali je ipak slična dvostrukom valu. Glavni maksimum pada u doba popodnevnog maestrala, a sporedni u doba najniže temperature.

Ako ne ulazimo u pojedinosti može se reći da postoje tri oblika dnevnog hoda ohlađivanja na Jadranu za neporemećenog vremena u toplom dijelu godine. To su

1. Relativno jako ohlađivanje poslije podne, a maleno noću. Od većih mjesta izrazit primjer takvog hoda pruža Zadar.
2. Relativno jako ohlađivanje noću, a maleno danju. Kao primjer mjesta s takvim dnevnim hodom navodimo Senj.
3. Indeks ohlađivanja približno je konstantan svih 24 sata. Takav dnevni hod nalazimo na pr. u Dubrovniku, gdje je ohlađivanje maleno i u Puli, gdje je ohlađivanje nešto veće.

Iz podataka kojima smo raspolagali dalo bi se zaključiti da u srpnju i kolovozu prevladavaju tipovi 2 i 3, a u ostalim toplim mjesecima tipovi 1 i 3.

3.4 Indeks ohlađivanja za vrijeme bure

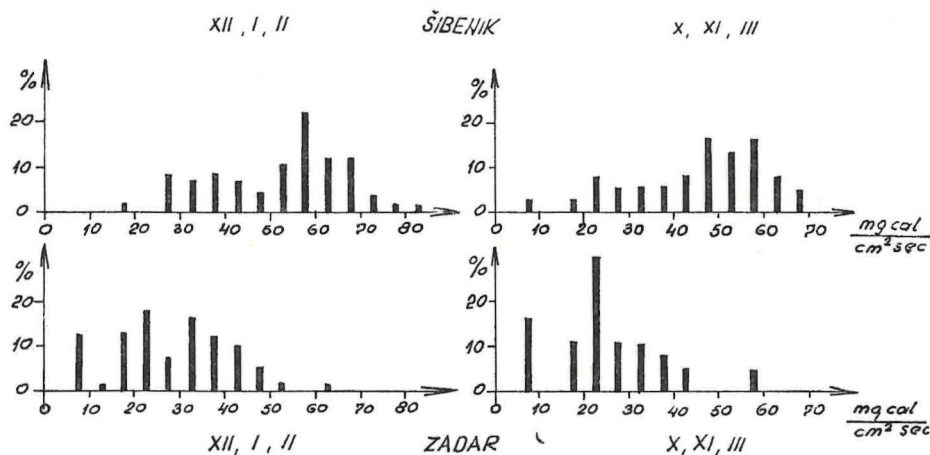
Kako je već spomenuto, kao dane s burom nastojali smo izabrati one, kad je bura vladala duž cijele obale i to čitav dan. Zato smo se pri odabiranju služili prizemnom sinoptičkom kartom i motrenjima vjetra u 7, 14 i 21^h u Senju, Splitu i Dubrovniku. Odabranih dana s burom bilo je najviše u zimskim mjesecima (19), nešto manje u rano proljeće i jesen (12). Za te dvije grupe dana izrađene su razdiobe čestina indeksa ohlađivanja s razredima širine

5 $\text{mg cal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$. Budući da dnevni hod ohlađivanja uz buru nije pravilan, nije trebalo razmatrati podatke odvojeno po terminima, nego smo skupili sva tri dnevna podatka zajedno. Tako su zimske čestine izrađene na temelju 57, a proljetne i jesenske na temelju 36 vrijednosti indeksa ohlađivanja. Ljetne bure su rijetke i kratko traju, pa se na njih nećemo osvrnati.

Iz tab. 20. i sl. 4. odmah se vidi da usprkos tome što bura vlada duž cijele obale, hladnoća nije jednaka u svim mjestima. U zaklonu ili pri časovitom zatišju može usred zimskog dana s burom ohlađivanje biti manje od $10 \text{ mg cal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$, što bi po Schmidovoj skali značilo sparinu. Naprotiv na buri izloženim mjestima prevladava ohlađivanje veće od 55 jedinica, a to prema Schmidu znači izvanredno studeno vrijeme.

U rano proljeće i jesen je vrijeme uz buru samo nešto malo blaže nego zimi.

Na sl. 4. vide se razdiobe čestina indeksa ohlađivanja za Šibenik i Zadar. Ti su gradovi međusobno udaljeni manje od 70 km, ali im se režimi ohlađivanja uz buru silno razlikuju. Razlika potječe od konfiguracije terena u zaleđu tih gradova, koja nije pogodna za razvoj bure u Zadru. Pri buri kao i pri neporemećenom vremenu bioklimatske su prilike u Zadru vrlo povoljne.



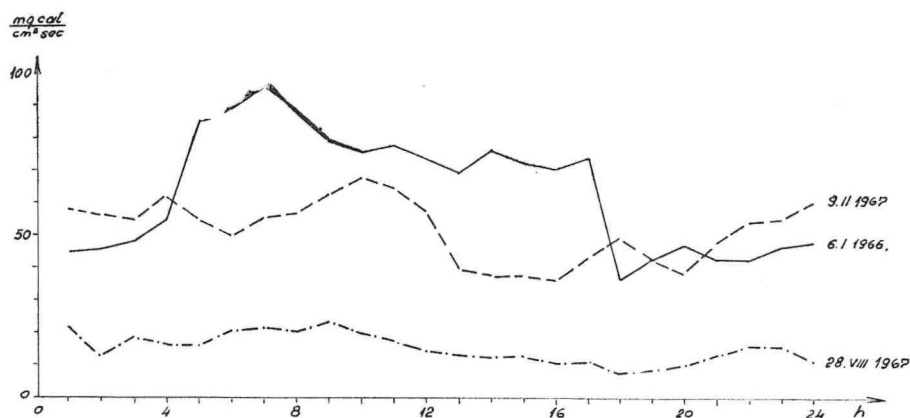
Sl. 4. Razdiobe čestina indeksa ohlađivanja na dane s burom
Cooling power frequency distributions for the days with Bora

Dnevni hod ohlađivanja uz buru ilustrirali smo s dva zimska i jednim ljetnim primjerom iz Senja (sl. 5.). Taj je hod dosta nepravilan kao i hod same brzine vjetra za koji je poznato da puše u mahovima. Vjerojatno ipak nije slučajno što je u sva tri nasumce odobrana primjera najjače ohlađivanje prije podne, kad obično pada i maksimalna brzina bure (Makjanić, 1966., 1970).

Tabela 20. Neki statistički parametri indeksa ohlađivanja na dane s burom,
 $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$

Some statistical parameters of the cooling power for the days with Bora
 (mode, median, mean, maximum, minimum: a- in winter, b- in fall
 and spring)

	Rijeka	Senj	Rab	Zadar	Šibenik	Split	Dubrovnik	Pula	Mali Lošinj	Lastovo
a) zima (XII, I, II)										
tjemena vrij.	17,5	42,5	42,5	22,5	57,5	55,0	42,5	32,5	37,5	32,5
									22,5	
									52,5	
medijan	26,0	54,0	36,0	29,0	56,0	49,0	39,5	34,8	42,7	35,4
srednjak	29,2	56,2	34,5	28,4	52,4	46,9	39,9	36,5	42,8	38,0
maksimum	73,9	101,1	74,6	63,5	82,7	75,2	71,1	86,9	77,8	68,9
minimum	7,1	24,6	6,6	5,7	5,8	9,8	10,7	16,8	6,0	14,2
b) jesen i proljeće (X, XI, III)										
tjemena vrij.	17,5	37,5	17,5	22,5	47,5	47,5	37,5	32,5	27,5	42,5
			42,5		57,5					
medijan	27,5	46,0	31,0	23,6	48,5	46,0	36,4	28,9	34,0	38,3
srednjak	27,8	45,3	30,1	25,5	37,3	44,4	34,7	28,4	34,2	37,0
maksimum	51,6	72,9	70,1	57,6	69,3	63,3	54,0	46,3	57,8	55,8
minimum	10,7	17,4	4,4	5,7	6,4	20,6	17,5	5,6	4,0	14,8



Sl. 5. Dnevni hod indeksa ohlađivanja u Senju na dane s burom
 Diurnal cooling power variation in Senj for the days with Bora

3.5 Indeks ohlađivanja za vrijeme juga

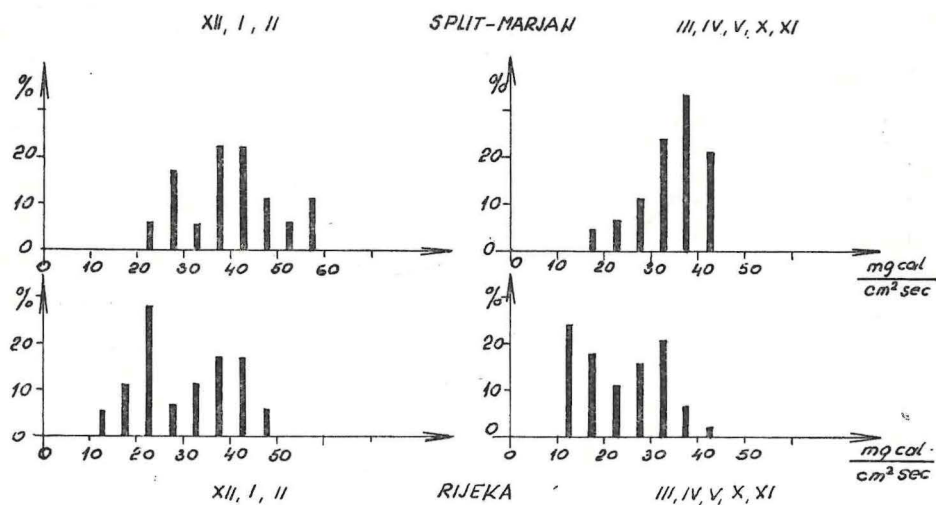
Prema vrijednostima indeksa ohlađivanja mogli smo i dane s jugom skupiti u dvije grupe: zimsku i proljetno-jesensku. Za razdiobe čestina upotrijebljene su terminske vrijednosti u 7, 14 i 21^h, tako da zimska grupa sadrži 18, a ona za proljeće i jesen 45 podataka.

Iz tablice 21. se vidi da ni uz jugo — kao ni uz buru — nije ohlađivanje svagdje ni približno jednako. Razlike postoje zbog konfiguracije terena po kojoj su neka mjesta izložena, a neka zaštićena od tog jugoistočnog vjetrova. Od zaštićenih mjesta spominjemo Rijeku koju štiti otok Krk, a djelomično i Velebit, a od izloženih Split na izlazu iz Bračkog kanala u kome se jugo još i pojačava. Sl. 6. pokazuje da proljetno-jesenska razdioba čestina za Rijeku ima pozitivnu kosinu, što znači da prevladavaju male vrijednosti, a ona za Split izrazito negativnu, to jest češće su veće vrijednosti ohlađivanja.

I na pojedinom mjestu može indeks ohlađivanja uz jugo biti različit. To ovisi o temperaturi zraka i brzini vjetrova. Međutim rasap vrijednosti je manji nego pri buri (maksimumi su na svim stanicama manji, a minimumi na mnogima, osobito zimi, veći), vjerojatno zato jer je brzina juga stalnija.

Zimi je uz jugo nešto hladnije nego u proljeće i jesen.

U dnevnom hodu indeks ohlađivanja uz jugo prati promjene brzine vjetrova, jer je vrijeme u tim situacijama pretežno oblačno i zrak dobro izmiješan, pa temperaturna amplituda nije velika. Na sl. 7. smo prikazali satne vrijednosti ohlađivanja u Zadru za dva dana. One su približno konstantne, jer je takva bila i brzina vjetrova i temperatura zraka.



Sl. 6. Razdiobe čestina indeksa ohlađivanja na dane s jugom
Cooling power frequency distribution for the days with Sirocco

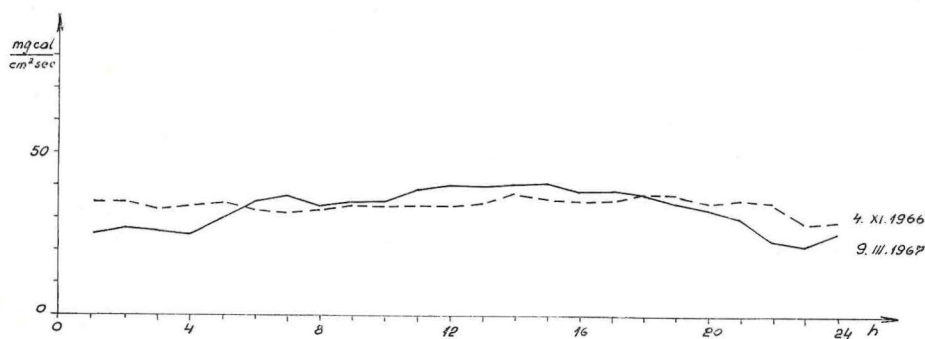
Treba još naglasiti da se jugo među ostalim odlikuje i velikom vlagom u zraku. Suhi indeks ohlađivanja, kojim se mi ovdje bavimo, ne obazire se na vlagu, ali ljudski je organizam osjeća. Zato ne bi valjalo ovdje navedene brojčane vrijednosti prevoditi u osjet topline pomoću jedne od tablica u odsječku 1.1. Takvim postupkom ispalo bi da je vrijeme uz jugo hladnije nego što ga

stvarno osjećamo. U slučaju juga vlažni bi indeks bio mjerodavniji za osjet topline od suhoga. On bi još jače pokazao ono što pokazuje već i suhi indeks, a to je da je vrijeme uz jugo blaže od onoga uz buru.

Tabela 21. Neki statistički parametri indeksa ohlađivanja na dane s jugom $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$

Some statistical parameters of the cooling power for the days with Sirocco (mode, median, mean, maximum, minimum: a- in winter, b- in fall and spring)

	Rijeka	Senj	Rab	Zadar	Šibenik	Split	Dubrovnik	Pula	Mali Lošinj	Lastovo
a) zima (XII, I, II)										
tjemena vrij.	22,5	27,5	47,5	42,5	37,5	40,0	37,5	27,5	25,0	47,5
medijan	29,8	29,0	41,5	39,0	43,0	39,9	36,2	31,3	29,0	41,1
srednjak	30,1	28,4	38,1	36,7	43,4	40,0	33,1	32,0	30,3	41,2
maksimum	46,1	42,2	55,8	46,5	60,5	56,9	46,1	45,2	46,0	56,5
minimum	14,7	17,4	5,9	5,9	19,1	21,1	5,4	18,7	15,6	29,9
b) jesen i proljeće (X, XI, III, IV, V)										
tjemena vrij.	12,5	27,5	37,5	37,5	42,5	37,5	32,5	22,5	17,5	37,5
medijan	19,6	24,9	34,8	33,7	33,2	35,6	28,0	24,1	25,8	32,1
srednjak	23,9	24,8	32,2	30,7	31,6	34,4	26,9	24,7	24,2	31,0
maksimum	46,1	45,7	58,0	48,4	49,0	43,7	40,7	36,7	38,9	47,0
minimum	10,6	11,5	4,6	13,1	2,7	16,6	13,0	12,1	13,0	11,3



Sl. 7. Dnevni hod indeksa ohlađivanja u Zadru na dane s jugom
Diurnal cooling power variation in Zadar for the days with Sirocco

3.6 Ekstremne vrijednosti indeksa ohlađivanja

Najveće vrijednosti postizava indeks ohlađivanja uz jaki vjetar i istodobno nisku temperaturu. To na Jadranu praktički znači zimi uz buru ili vjetar iz sjeveroistočnog kvadranta. U takvim situacijama nisu osobito rijetke vrijednosti od $70 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$, a mogu se pojaviti i indeksi veći od 100 jedinica. Iz Hillove formule slijedi da indeks ohlađivanja od $100 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ nastupa uz ove vrijednosti brzine vjetra i temperature zraka:

v, m sec^{-1}	25	30	35	40	45
t, $^{\circ}\text{C}$	-3,5	-0,8	+2,1	+4,2	+6,0

Znamo da se takve, ili još nepovoljnije kombinacije temperature i vjetra mogu dogoditi zimi na Jadranu kad je vjetar mahovit. Srećom se tako velike brzine vjetra javljaju samo u pojedinim udarima bure, a to znači da kratko traju.

Iz registracije brzine vjetra u Senju, Čilipima i Zadru ustanovili smo najjači udar vjetra u toku 1966. i 1967. godine i izračunali pripadni indeks ohlađivanja. Pokazalo se ovo:

Mjesto	SENJ	ČILIPI	ZADAR	
Datum	12. 12. 67.	20. 12. 67.	4. 11. 66.	12. 12. 67
Sat	20 ⁵⁴	23 ⁵⁶	13 ⁰⁶	21 ⁰⁰
Smjer vjetra	bura	bura	jugo	bura
Brzina vjetra, m sec^{-1}	46,2	32,4	30,2	14,0
Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	-1,8	-1,4	19,7	2,2
Indeks ohl. $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$	127,4	106,3	43,6	64,9

Za Zadar smo uz najveću brzinu, koja je pripadala jugu, naveli još i jedan primjer bure mnogo manje brzine, koja je dala ipak znatno veći indeks ohlađivanja, jer je temperatura bila niža. Jasno je da bi maksimumi bili i veći da smo ih izvadili iz većeg materijala opažanja.

Najmanje vrijednosti indeksa ohlađivanja koje smo u našem materijalu ustanovili bile su manje od jedinice, ali još uvijek pozitivne, a pripadale su razdoblju tišina u neporemećenom ljetnom vremenu. Kad temperatura zraka prijeđe $36,5^{\circ}\text{C}$ ohlađivanje postaje negativno, tj. toplina s tijela ne može uopće odlaziti u zrak. Kao što je poznato, takve se temperature pojavljuju na Jadranu svakih nekoliko godina i traju samo po par sati u najtoplijem dijelu ljetnih dana.

Uz temperaturu iznad $36,5^{\circ}\text{C}$ porast brzine vjetra znači i pojačani prijelaz topline iz zraka na organizam. No to za nas nema praktičke važnosti baš zato što tako visoka temperatura kratko traje, a zna se i to da ona nastupa pri tihom vremenu.

4. ZAKLJUČAK

U ovom je radu prikazan indeks ohlađivanja na onom dijelu Jadrana koji pripada Socijalističkoj Republici Hrvatskoj. Sve su vrijednosti određene pomoću Hillove formule iz podataka o temperaturi zraka i brzini vjetra izmjerenih u različitim vremenskim situacijama na 10 stanica ili iz srednjih mjesečnih vrijednosti temperature i vjetra na većem broju stanica.

Indeks ohlađivanja pokazuje koliko topline u sekundi gubi u zrak s površine od jednog cm^2 tijelo koje ima temperaturu $36,5^\circ\text{C}$, a od meteoroloških faktora djeluju na nj samo temperatura zraka i brzina vjetra uz normalnu prizemnu gustoću zraka. Lako je zamisliti da to tijelo predstavlja ljudski organizam, samo treba imati na umu da on nije izložen zračenju, dakle da se nalazi na pr. u sjeni stabla i da je koža suha. Prema tome indeks ohlađivanja možemo shvatiti kao fizikalnu veličinu koja mjeri zajedničko toplinsko djelovanje temperature i brzine atmosferskog strujanja, a možemo ga shvatiti i kao biometeorološki podatak koji služi za prikaz ljudskog osjeta topline.

Dosad nije bilo poznato koliki je indeks ohlađivanja u pojedinim vremenskim situacijama. Ovdje se pokazalo da osebujni vjetrovi što se izmjenjuju duž istočne obale Jadrana utječu na ohlađivanje u najvećoj mjeri, tako da taj indeks prima vrlo različite vrijednosti čak i unutar istoga dana. Ustanovljene su također velike razlike u indeksu ohlađivanja među mjestima koja nisu međusobno jako udaljena, ali imaju različiti režim vjetra.

Biološki je najhladnije dok puše bura, a to se — kao što je poznato — često događa u hladnom polugodištu, osobito zimi. Relativno niske temperature zraka što ga bura donosi udružene s velikim brzinama tog vjetra čine indeks ohlađivanja zimi često većim od četrdesetak $\text{mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$, a na nekim dijelovima obale pri pojedinim udarima, koji su za buru karakteristični, on može premašiti i iznos od 120 jedinica. (Možda je zanimljivo spomenuti da od skale koje brojčanu vrijednost indeksa ohlađivanja povezuju s ljudskim osjetom topline i Dornova i Mörikoferova skala završavaju s osjetom »neugodno studeno« pridruženim svima indeksima većim od $20 \text{ mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$. Schmidova skala, koja je razrađenija kod većih indeksa, ipak završava s vrijednostima većim od $55 \text{ mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$. Njima je pripisan osjet izvanredne studeni.) Na mjestima zaklonjenim od vjetra može ohlađivanje u doba bure na Jadranu biti vrlo maleno, koji put čak i ispod 10 jedinica.

Drugi karakteristični vjetar hladnog polugodišta na Jadranu, jugo, što ga ima najviše u rano proljeće i kasnu jesen, praćen je manjim i ne toliko kolebljivim indeksima ohlađivanja. To je zato što jugo predstavlja struju toplijeg zraka dosta stalne brzine. Kod juga nismo naišli na vrijednost veću od 60 jedinica. Centralna vrijednost (medijan) oko koje se grupiraju indeksi ohlađivanja pri proljetnom i jesenskom jugu iznosi u raznim mjestima oko 25 do $35 \text{ mgcal cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$.

Za bure i za juga nema indeks ohlađivanja pravilnog dnevnog hoda, jer ga nemaju ni temperatura ni brzina vjetra.

Naprotiv u neporemećenom vremenu, kakvo prevladava u toplom polugodištu, naročito ljeti, takav dnevni hod postoji. Indeks ohlađivanja mijenja se u skladu s pravilnim dnevnim promjenama temperature samo na rijetkim mjestima gdje nema obalne cirkulacije niti cirkulacije obronka. Svagdje gdje takva cirkulacija postoji, ona djeluje na dnevni hod indeksa ohlađivanja i oblikuje ga na različite načine već prema tome koliko su jake pojedine komponente periodičnog strujanja. Među ostalim ima i takvih mjesta gdje je ljeti biološki najmanje toplo — protivno očekivanjima — rano poslije podne, u doba najviših temperatura. Za neporemećenog vremena ljeti gornji kvartil indeksa ohlađivanja nije veći od 15, a donji nije manji od $2 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. To znači da se polovica svih izračunanih indeksa nalazila unutra tih granica. Najmanje vrijednosti bile su tek nešto veće od nule. U hladnom polugodištu dnevni je hod indeksa ohlađivanja manje pravilan, to jest neporemećeni se dani međusobno više razlikuju. Najmanji indeksi iznosili su oko 5 jedinica, a najveći i oko 50 jedinica u pojedinim mjestima. U tim slučajevima vjerojatno noćni dio periodične cirkulacije povlači hladni zrak iz unutrašnjosti preko planine na more, tako da vjetar zapravo predstavlja malu buru, koja će prestati kad po danu periodično strujanje promijeni smjer.

Mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja bile su dosad poznate za šest mjesta na našem dijelu Jadrana. Mi smo ih odredili za 39 mjesta i za razdoblje 1963—1967. Budući da je to prilično kratak niz razmotrili smo najprije kolike se maksimalno promjene u vrijednostima indeksa za jedan mjesec mogu očekivati ako bi se duljina niza promijenila. Pokazalo se da su takve promjene manje od onih koje mogu nastati zbog preseljenja stanice na mjesto drugačije izloženo vjetru ili zbog drugačijeg načina mjerenja vjetra. Takve nehomogenosti mogu izazvati promjenu mjesečne vrijednosti indeksa ohlađivanja koji puta zimi čak u iznosu od $10 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$, kao što pokazuje usporedba naših i starijih podataka za iste gradove.

Može se reći da na Jadranu prevladavaju dvije klime: poštena, s mjesečnom vrijednosti indeksa ohlađivanja između 10 i $20 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ i blago podražajna, s vrijednostima između 20 i $30 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. A, od svih su klima upravo te dvije najprikladnije za turizam, odmor, oporavak i klimatsko liječenje.

5. LITERATURA

- Biel, E. 1939. Tipovi ohlađivanja i njihovo trajanje u Dalmaciji. Liječnički vjesnik 61, 6, pp. 1—7.
- Conrad, V. 1936. Die klimatologischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen. Köppen-Geiger, Handbuch der Klimatologie, I B, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin, 556 p.
- Deutscher Wetterdienst 1966, 1967. Täglicher Wetterbericht.
- Đukanović, D. 1972. Metodi određivanja ohlađivanja suvih i vlažnih površina. VII Savetovanje klimatologa Jugoslavije, Referati, 13.—16. X 1969, Budva, Sav. Hidromet. zavod, Beograd, pp. 201—239.
- Goldberg, J. 1940. Uzdužni i poprečni klimatski profili u našem Primorju. O klimatoterapiji našeg mora, Medic. biblioteka 75—78, Zagreb, pp. 3—17.
- Hidrometeorološki zavod NR Hrvatske 1960. Građa za klimu Hrvatske II, 4, Klimatski podaci za Crikvenicu, razdoblje 1892—1958, 113 p.
- Lauscher, F. 1952. Über die Verteilung der Hillschen Abkühlungsgrösse auf der Erde, Arch. Meteor., Geoph., Biokl., B, Bd. III, pp. 275—288.
- Lesko, R., M. Gregorczyk, 1970. Die bioklimatische Abkühlungsgrösse an Küsten der Ostsee und des Schwarzen Meeres, Wetter und Leben, 22, pp. 151—157.
- Makjanić, B. 1956. Klima Jadrana. Pomorska enciklopedija, 3, Leksikografski zavod Zagreb, pp. 543—555.
- Makjanić, B. 1966. Prilog poznavanju klime grada Senja. Pomorski zbornik, 4, Zagreb, pp. 603—624.
- Makjanić, B. 1970. On the diurnal variation of the bora wind speed. Rad JAZU, Vol. 349, Knj. XII, Zagreb, pp. 33—92.
- Penzar, B. 1968. Neke osobine tipova vremena na Jadranu. Hidrografski godišnjak 1967, Split, pp. 99—124.
- Penzar, B. 1969. Mehanizam opće cirkulacije atmosfere ljeti nad Jugoslavijom. Disertacija, Zagreb, 170 p.
- Penzar, B. 1972. Dnevni hod temperature zraka na Jadranu za neporemećenog vremena. Hidrografski godišnjak 1970, Split, pp. 69—88.
- Sliepčević, A. 1960. Klima Raba. Hidromet. zavod NRH, Rasprave i prikazi 5, 61 p.
- Sveučilište u Zagrebu, Prir.-mat. fakultet, Geofizički zavod 1970. Klimatski podaci opservatorija Zagreb, Grič za razdoblje 1862—1967, 180 p.

A STUDY ON THE COOLING POWER ON THE EASTERN PART OF ADRIATIC

Branka Penzar

Institute of Geophysics, Faculty of Natural History and Mathematics, Zagreb

1.1 The cooling power is showing how much heat per second is being lost into the air from a surface of one square centimeter by a body having the temperature of 36.5 degrees Centigrade and of the meteorological factors only the air temperature and the wind speed at the normal air density on the ground are acting. It is easy to imagine that body is representing the human organism but one has to keep in mind that it is not exposed to radiation, so it is for instance in a tree shadow and its skin is dry. After this the cooling power can be taken as a physical quantity measuring the common heat action of the temperature and the atmospheric flow speed, but it can be taken as biometeorological data serving for representing the human sensation of heat too. The relation between the heat sensation and the simultaneous cooling power value was shown tabulary by various authors, e.g., Dornó, Mörikofer, Schmid. The cooling power rate can be determined by an instrument or by computation using the temperature and the wind speed in Hill's empirical relations. If the mean monthly temperatures and wind speeds are taken, then the mean monthly cooling power values are obtained by which the climate was classified by Conrad into five degrees.

1.2 The existing data on the cooling power for the eastern Adriatic area are successively the monthly values either for a square ten degrees latitude by 20 degrees longitude at $\varphi = 45^\circ\text{N}$ and $\lambda = 10^\circ\text{E}$ (7) (Lauscher, 1952) either for several locations on the Adriatic (Biel, 1939, Goldberg, 1940, Makjanić, 1956 and 1966, Sliepčević, 1960). The exception is a value not related to the mean circumstances: in Senj the cooling power on March 1, 1958 at 0°C and 43.8 mps was $H = 118 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ (Makjanić, 1966).

1.3 The purpose of this research is to get a better knowledge about the cooling power behavior on the Adriatic, not only regarding its monthly values in a major number of localities but especially regarding its momentaneous values at the different weather situations.

2.1 In this paper the cooling power on that part of the Adriatic belonging to the S. R. of Croatia is presented. All the values are determined by using Hill's relation on the mean monthly air temperature and wind speed data

measured at the various weather situations on ten stations. The weather situations were chosen for 1966 and 1967 on the basis of the morning ground synoptic map (Deutscher Wetterdienst, 1966, 1967) and checked against three daily observation hour data of wind and cloudiness for Senj, Split and Dubrovnik. So only those days were chosen when the particular weather type existed along the whole Croatian coast.

2.2 For calculating the cooling power our own tables were used. They are made so that the error introduced by interpolation (when the input data are deviating from the values listed in the heading of the table) is less than $\pm 0.25 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. It can become considerably greater if the input data (the temperature or wind speed) are not precisely measured. If for instance wind speed measurements are not existing but only the wind force estimation then for the speed the mean value of that speed interval corresponding to the concerned Beaufort scale degree is taken. The error which can arise in such a way is depending on the values of temperature and wind speed and it is decreasing by an increase of these values. Of ten stations for which the momentaneous values were calculated (Chapters 3.3 to 3.6) Lastovo and Dubrovnik did not have the wind speed measurements and this consideration about the errors is related to them. It could be related to the most stations in the Chapter 3.2 too. Meanwhile it is considered that by conversion of the mean monthly wind forces into speeds a lesser error is made than by conversion of the momentaneous forces into speeds.

3.1 The comparison between the air temperature and the cooling power was made to see how much the temperature itself is reliable measure for the heat sensation. For every month of 1966 and 1967 the cooling powers were compared for the days with the maximum and minimum mean daily temperature. Usually at the low temperature the cooling was stronger, but in 11 percent of cases the contrary was shown: the day with the highest mean temperature had the greater cooling power than the day being the coldest by its temperature. Such an inversion is occurring especially in the late fall and in the early spring when fairly strong winds are present. During the summer it is rare because the wind pattern is then more stable.

3.2.1 The monthly cooling power values were computed for a period comprising five years. Because it is a rather short series at first it was considered how great the maximum changes in the cooling power value ΔH in another five year or a longer period can be expected supposing the mean monthly temperature t or the mean wind speed v or both are taking the greatest possible change. By the extensive observation data for Crikvenica and Zagreb it was shown that the highest and the lowest five year temperature mean in a certain month are differing slightly less than 3°C , as for the wind speed the analogue difference was less than 0.8 mps. Therefore a maximum possible temperature change $\Delta t = 3^\circ\text{C}$ and for the wind speed $\Delta v = 0.8 \text{ mps}$ were taken. The greatest deviations ΔH proceeding are tabulated and discaussed. It was not possible to estimate the cooling power changes in advance because of the temperature and wind measurements inhomogenity. Yet it is expected that by moving the station to another location in the same town the mean temperature value will not be changed as much as 3 degrees, but the mean wind speed could be easily changed more than 0.8 mps. Therefore on the basis

of previous discussion it is considered that the inhomogenities in the temperature data normally are not such that they could considerably influence the cooling power. Contrary, as this power is sensitive to even relatively small changes in wind speed, a relocation of the station to a position with a different circulation or the conversion from the wind force estimation to the speed measurements will be very well evident.

3.2.2 Up to now the monthly cooling power values were known for uneven periods at six locations in the considered area. Of them only for Senj it is positively known that the earlier measurements used for the cooling power computation (Makjanić, 1966) and the recent ones used here are homogenous mutually. In the Table 3 it is obvious that the difference between the older and more recent cooling power values is not systematic because its sign is changed irregularly during the years and its is smaller than the maximum values foreseen for the case of homogenous measurements in the different periods. For other places either it is known that the older and the more recent data are obtained from the measurements under different conditions (Crikvenica, Hvar, Rab) or about the relative homogeneity nothing can be said. In some cases the old and the recent data are differing greatly and alreday from the steady sign of those diferences it may be concluded that they did not arise by chance.

3.2.3 The monthly cooling power values for the period from 1963 through 1967 are valid — after the previously made considerations — also for another period, but they must not be valid for another location, even in the same town, if there is another wind pattern. On these values Conrad's climate classification was applied. It shows that on the Adriatic in the low heights there are indeed diferent bioclimatic types, but those for the human organism most favorable are prevailing. During the cool season of the year the mild bracing or relaxing climate in all the places sheltered from stronger Bora or Sirocco (western coast of Istria, the foot of Učka mountain, the coast arround Zadar, parts of islands not exposed toward Southeast nor immediatly under Velebit mountain) are prevailing. The spring and the fall are pleasant everywhere. The summer is too warm only in those places being sheltered from the winds from the western quadrant and having also no bigger hill near causing fresh mountain wind. It should be kept in mind that the monthly values are showing only the level about which the cooling power during a month more or less is oscilating. So in the bracing climate the warm even hot days can be experienced as well as in the relaxing climate the nights and the mornings can be even cold.

3.3.1 For 139 undisturbed days the cooling power for 7 a. m., 2 p. m. and 9 p. m. was determined. It was shown that its values in some months were similar to each other, so after it the undisturbed days were classified into five groups. Three of them comprising the warmer part of the year are relatively great containing up to 35 or 36 days and so they are comparable between them. For the colder half of the year much less undisturbed days were available because then they were rare. The frequency distribution with the class width of $2.5 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ are made. These distributions are presented in the text and in the Fig. 2 and the Tab. 14 through 17.

3.3.2 The diurnal variation of the cooling power during the undisturbed weather can have for different places different forms as the Tables 18 and 19 and the Fig. 3 are showing.

3.3.3 From the preceding these conclusion are following:

i — During the undisturbed weather the cooling powers on the eastern coast of the Adriatic can be less than $5 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. It is occurring during the summer frequently but during the winter rarely. The highest amounts for the days being considered did not excess 35 units during the warm season but during the cold season they reached up to 60 units.

ii — The summer undisturbed days for a single place are not much differing by the cooling power. During the winter the fluctuation of the cooling is greater. Its cause should be found in the temperature and circulation conditions which are during the summer more stable than during the winter.

iii — The cooling is changing in the space and in the time depending on the air temperature and the wind what is meaning finally on the station position and the ground configuration in the environment. The influence of the temperature is more evident in the lower cooling rates for the southern than for the northern Adriatic, lower at the coast than on the open sea, lower during the summer than during the winter. The diurnal temperature variation would form the diurnal cooling power variation in such a way that it would have the form of a single wave with the maximum at dawn and the minimum in the afternoon. Meanwhile the regularly developed coastal fine weather circulation has two speed maximums: in the afternoon and in the night, and two minimums: in the morning and in the evening. At the same time the extremes in the diurnal cooling power variation would be found if that variation would be under the wind influence only. In the reality the diurnal cooling power variation curve is representing a superposition of a single and a double wave. That superposition can have a different look for different places, because the daytime and the nighttime wind in the periodic circulation frequently are not equally strong. So the coast at the foot of a mountain can have fresh nights owing to a notable nighttime wind. On the positions exposed to the open sea and in the channels open toward West or Northwest the daytime wind is causing strong cooling especially early in the afternoon. The places in the lowlands far from a slope are having calm nights and it means the small cooling power during the night at the summertime too. Again those places sheltered on the western or northwestern side from the daytime wind are experiencing an especially small cooling power during the day. E. g. in Senj the daytime coastal circulation branch is almost not existing but the nighttime wind is very significant. Its consequence is the diurnal cooling power variation in the form of a single wave with a great amplitude and a marked minimum after the noon and a flat maximum in the second part of the night (Fig. 3). In Zadar on the contrary no nighttime wind is present and the daytime wind («Maestral») is strong. On the average it annules the temperature action so the cooling power curve is similar to a double wave with its main maximum at the afternoon «Maestral» time and the secondary one at the lowest temperature time. If the details are not taken in it may be said that three diurnal cooling power variations during the undisturbed weather for the warm part of the year are existing:

a) a relatively strong cooling in the afternoon and faible during the night (Zadar),

b) a relatively strong cooling during the night but faible during the day-time (Senj),

c) an approximately constant cooling during all 24 hours (Dubrovnik, Pula). From the available data it could be concluded that in July and in August the patterns b) and c) and in the other months the patterns a) and c) are prevailing.

3.4 For 19 winter days with Bora and 12 spring and autumn days with Bora the frequency distributions with the class width of $5 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ for all three daily observation times together were made. The Table 20 is showing that the cooling on the days with Bora can be very different. In the early spring and in the autumn the weather with Bora is only slightly milder than during the winter. From Fig. 4 it is evident how the cooling patterns on the days with Bora can significantly differ even on a distance of less than 70 kilometers. The difference results from the ground configuration in the hinterland of Zadar and Šibenik which is not suitable for the development of Bora near Zadar. The diurnal cooling variation in the presence of Bora is shown on Fig. 5. In all three examples the strongest cooling was before the noon and then the speed of Bora is usually the greatest.

3.5 On the days with Sirocco the observation time data could be by their similarity gathered into two groups too: the winter one containing 18 and that for the spring and the autumn containing 45 values for each station. The Table 21 is showing that the differences between the places sheltered from (e. g. Rijeka) or the exposed ones to (Split) that southeasterly wind are existing. During the winter in the Sirocco situations it is somewhat cooler than during the spring or fall. In the diurnal variation the cooling power during Sirocco is accompanying the wind speed changes because the weather in those situations is predominantly overcast and the air thoroughly mixed and the temperature amplitude is not great.

3.6 From the wind speed records on three stations the maximum gust was determined for 1966 and 1967 and the appropriate cooling power was calculated. It was shown that at the individual shortlived gusts of Bora the value can easily exceed $100 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. In the places where the maximum wind speed is belonging to Sirocco nevertheless the highest values are found with Bora because the appropriate air temperatures are lower. The lowest cooling power values established in our material were less than one, but positive and they pertain to the calm period in the undisturbed summer weather. It is known that the air temperatures making the cooling power negative are coming on the Adriatic every few years and they are lasting only several hours during the warmest part of the day.

4. *The Conclusion.* Up to now it was not known how great in the individual weather situations the cooling power on the Adriatic was. Here it was shown that the specific winds taking change along the eastern coast on the Adriatic are influencing the cooling in the greatest rate so that the power takes very different values even during a single day. It was stated the there are also big differences of the cooling power between the places not much apart but having the different wind pattern.

Biologically it is coolest when Bora is blowing and this is occurring in the colder half of the year especially during the winter. The relatively low air temperatures associated with high wind speeds are making the cooling power during the winter sometimes greater than 120 units. On the places sheltered from the wind the cooling power can be in the time of Bora sometimes even less than 10 units.

The other characteristic wind of the cold half of the year, Sirocco, is accompanied by the lesser and not so fluctuating cooling powers because it represents a warmer air flow of a rather steady speed. With Sirocco no higher value than 60 units was found. The median at the spring and autumn Sirocco amounts in the different places about 25 to 35 units.

During Bora and Sirocco the cooling power has no regular diurnal variation.

On the contrary in the undisturbed weather of the warm half of the year such a diurnal variation is existing. It is formed by the regular diurnal temperature change and by the wind speed change in the system of land and sea breeze or mountain and valley breeze where such diurnal periodic circulations are existing.

The monthly cooling power values computed for a relatively great number of points are showing that on the Adriatic two climates are prevailing: the relaxing one with the monthly power value between 10 and 20 mgcal $\text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$ and the mild bracing one with the values between 20 and 30 mgcal $\text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$. And of all climates just these two are most suitable for tourism, resting, reconvalence and climatic medical treatment.

