

Prilog poznavanju karakteristika vjetra u SR Hrvatskoj

A Contribution to the Wind Characteristics in SR Croatia

EDITA LONČAR

Republički hidrometeorološki zavod SRH, Zagreb

Sažetak: Istovremena analiza srednje razdiobe tlaka zraka i parametara vjetra u okviru jednog mjeseca (desetgodišnjeg niza 1966—1975 i pojedinih godina 1975, 1978) pokazuju, da uz isto makro-strujanje u pojedinim mjestima pušu bitno drugačiji vjetrovi ovisno o dobu godine i lokalnim utjecajima.

Iako ispitivani parametri vjetra različitih stanica imaju malo zajedničkih karakteristika, ipak otkrivaju (ukoliko postoje) i jasno definiraju dnevno periodične cirkulacije tipa more—kopno i brdo—dolina.

Ključne riječi: Stalnost vjetra; Srednja brzina vjetra; Vektorski srednjak vjetra; Vjetar najvjerojatnijeg smjera; Dnevno periodični vjetar brdo—dolina; Dnevno periodični vjetar more—kopno.

Abstract: A simultaneous analysis of the mean monthly air pressure distribution and wind parameters (the 1966—1975 period, and separately for 1975 and 1978) indicates that a given macro-air stream is connected with a crucially different local wind regime relying on local influences and on the time of year.

The investigated parameters of various localities have only a poor degree of common characteristics. Still they reveal and clearly define (if existing) daily periodic circulations of the type sea—land and mountain—valley.

Key words: Wind steadiness; Scalar mean speed; Vector mean wind; Daily periodical mountain — valley breeze; Daily periodical off-shore — on — shore wind.

1. UVOD

Ovaj rad tretira vjetar kao skalarnu i kao vektorsku veličinu i to na bazi svih postojećih podataka (anemografskih registracija smjera i brzine vjetra i ocjene vjetra prema Beaufortovoj skali i vjetrulji) na području SR Hrvatske. Pri tom glavnina podataka potječe iz obalnog dijela republike.

U dosadašnjim radovima analize vjetra koje su sastavni dio klimatografskih prikaza pojedinih mjesta regija ili cijele republike najčešće nisu posvećene samo problemima strujanja. One većinom sadrže godišnje sezonske i eventualno mjesečne ruže vjetra kao i godišnji hod brzine vjetra. To su radovi raznih autora u razdoblju od 1942. pa sve do danas (S. Škreb, 1942; B. Makljanić, 1949; A. Slijepčević, 1960; B. Kirigin, 1963. i 1966. itd.).

Zasebnu grupu čine radovi koji se odnose na vjetrove tipične za neko područje. Na Jadranu su to burra, jugo i etezija. Najveći broj radova posvećen je buri zbog značaja i njenog utjecaja na klimatološke karakteristike područja u kojem je ona dominantan vjetar. Po brojnosti i raznolikosti pristupa od klimatološke deskriptive do matematičkog i laboratorijskog

skog modeliranja ističu se radovi B. Makjanića i I. Lukšića (Makjanić, radovi u razdoblju od 1954. do 1978; Lukšić, od 1969. do 1980). Mnogi drugi autori, uključujući i strane, bavili su se ispitivanjem raznih aspekata ovog izrazitog katabatičkog strujanja što je najvećim dijelom obuhvaćeno u monografiji »Local Wind Bora« (Yoshino M. et al., 1976). Rezultati mnogobrojnih radova su definirane i objašnjavanje nekih karakteristika bure prema mehanizam njenog stvaranja, razvoja i održavanja nije još kompletno upoznat.

Jugo je vjetar koji po važnosti ne zaostaje za burrom, ali je predmet manjeg broja objavljenih radova (B. Makjanić 1954; V. Stipaničić, 1962; J. E. Vajcl, 1962; E. Lončar, 1980) u kojima se obrađuje obično uz ostale vjetrove Jadrana (uz buru i/ili sjeverozapadno etezijsko strujanje).

Lokalni vjetrovi naše obale (zmorac i kopnenjak) detaljnije su proučavani na pojedinim lokacijama kao npr. u radovima B. Makjanića (1959, 1963) i I. Lukšića (1967).

Od vjetrova koji pušu u unutrašnjosti SR Hrvatske najviše su ispitivani dnevno-periodični vjetrovi obronka i doline (D. Poje 1974, 1978, 1980, 1982; I. Lisac

1965, 1974, 1977, 1978, 1980; E. Lončar 1980), koji se javljaju u situacijama s malim gradijentom tlaka. Među ostalim ispitivanjima strujanja u unutrašnjosti zanimljivo je ono o karakteristikama fena u jugozapadnim predjelima Hrvatske (B. Penzar, 1960). Osim toga, navedena autorica dala je klimatološki prikaz tlaka i vjetra (1977) na području Jugoslavije, dakle i naše republike u kojem karakteristike strujanja izražava na različite načine (rezultantnim vjetrom, stalnošću vjetra uz već uobičajene ruže vjetra i godišnje hodove brzine vjetra).

Budući da je strujanje na Jadranu ispitivano detaljnije, svestranije i kompleksnije, postignuti rezultati daju uvid u neke karakteristike vjetra u priobalnom području (bure, juga, etezije i obalne cirkulacije), što nije uvijek realizirano pri analizama vjetra u unutrašnjosti.

U okviru teme »Istraživanje režima vjetra nad područjem SR Hrvatske« ispitivane su lokalne cirkulacije, vjetrovi jakih i olujnih brzina, promjene brzine vjetra na bazi 10-godišnjeg niza 1966—1975. Rezultati nekih ispitivanja u obliku kraćih prikaza već su objavljeni ili prezentirani na znanstvenim skupovima (Poje 1978, 1980, 1982; Lončar 1978, 1980).

U ovom radu željelo se prikazati kompleksnost problema, jer uz isto makro strujanje postoji velika raznolikost prizemnih vjetrova ovisno o dobu godine i termodinamičkim karakteristikama lokaliteta. Istovremeno analizom srednje razdiobe tlaka zraka i vjetra u okviru jednog mjeseca pokušalo se pokazati kako i u kojoj mjeri strujanje zraka na pojedinim lokacijama ili na cijelom području prati srednje polje tlaka, a koliko opet podliježe lokalnim utjecajima. Najizrazitiji primjer za to je strujanje duž jadranske obale i na otocima koje je zbog termički uvjetovane cirkulacije kopno—more u svojoj suštini drugačije od onog u unutrašnjosti. Zbog toga se na režim vjetra na Jadranu i onaj u unutrašnjosti može gledati kao na dvije odvojene cjeline, koje se u vezi s time mogu i posebno proučavati.

Osim toga navode se i karakteristike dnevnog režima strujanja, koje se manifestiraju kroz srednje dnevne hodove parametara vjetra (srednje brzine vjetra, vektorskog srednjaka vjetra i stalnosti vjetra) promatranog 10-godišnjeg razdoblja 1966—1975.

2. SREDNJA RAZDIOBA TLAKA ZRAKA I ODGOVARAJUĆE STRUJANJE

Vjetar na nekoj lokaciji ovisi o međusobnom djelovanju tlaka zraka, insolacije i lokalnih faktora. Zbog raznolikosti međusobnog djelovanja tih elemenata teško je razlučiti koji od njih u određenom trenutku dominira. U slučajevima velikog gradijenta tlaka jasnije je izražen utjecaj baričkog polja, dok je u onima s malim gradijentom tlaka očitiji utjecaj lokaliteta i dnevnog zagrijavanja. Kod ovog posljednjeg stvaraju se, gdje za to postoje uvjeti, dnevno periodične cirkulacije koje se po intenzitetu i smjeru vjetra od jedne do druge lokacije mogu i znatno razlikovati ovisno o karakteristikama sredine. Međutim, postoje i takva specifična mjesta pa čak i područja (primorsko podnožje Velebita) u kojima je lokalni utjecaj takvog

karaktera da djeluje uvijek, bez obzira na jačinu gradijenta tlaka, pa se manifestira ne samo u trenutačnoj slici strujanja nego i u onoj za neko dulje razdoblje (Lukšić 1972, Lončar 1980). U našem ispitivanju to je jednomjesečni interval vremena samo jedne godine (1975, odnosno 1978), ili desetogodišnjeg niza 1966—1975. Rezultati analize diskutirani su na onim mjesecima godine, za koje se smatra (B. Penzar 1977) da su tipični predstavnici njenog hladnog (siječanj), odnosno toplog dijela (srpanj) i prelaznog perioda (travanj, listopad), a ilustrirani su ovdje za siječanj, srpanj i djelomice za travanj. Zbog velikog broja, u ovaj rad nisu uvršteni tabelarni, grafički i kartografski prikazi za travanj i listopad, ali se mogu koristiti, jer se nalaze u internom izvještaju Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske.

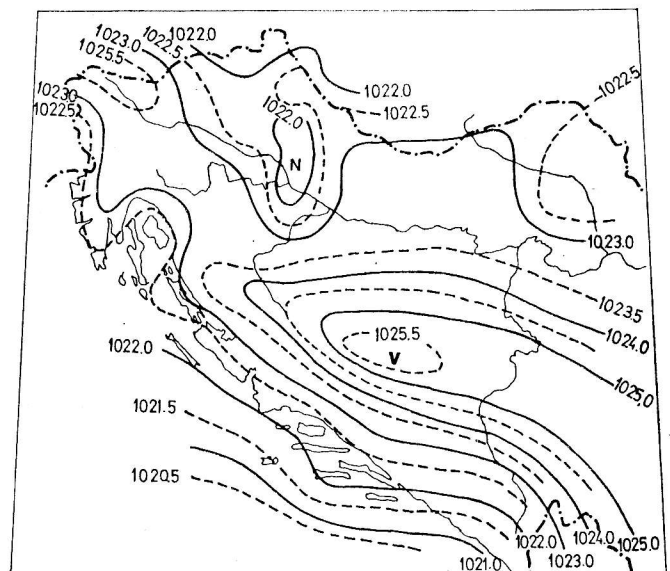
2.1. Problem »reprezentativnosti« strujanja

Da bi se ocijenilo koja od postojećih stanica sa anemografskim registracijama vjetra može dati grubu ocjenu (»reprezentirati«) makro strujanja i njegovih promjena, uspoređivali smo neke parametre opće cirkulacije sa istovremenim parametrima vjetra iz postojeće mreže anemografa.

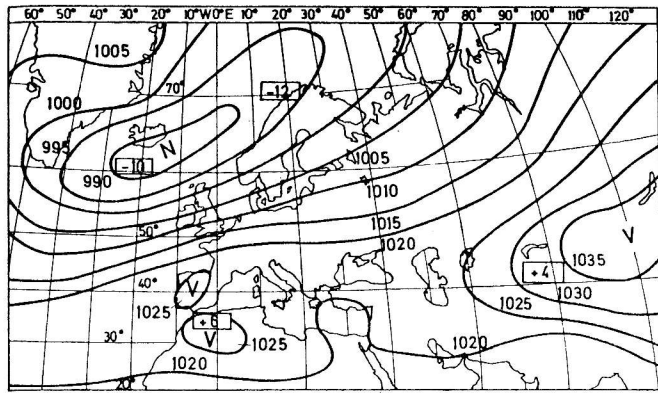
Za definiranje makro strujanja koristila se srednja mjesečna razdioba tlaka zraka pri tlu i na visini 1.5 km sa odgovarajućim anomalijama tlaka zraka (odstupanje srednjeg mjesečnog tlaka zraka na NN od normalne vrijednosti 1900—1939) nad Atlantikom, Evropom i zapadnim dijelom Azije, te zonalni indeks (koji je mjera za intenzitet zapadnog strujanja u umjerenim širinama) prema Berliner Wetterkarte i die Grosswetterlagen Europas, Januar 1975, Juni 1975 (sl. 1a, 1b, 1c, 1d, 3a, 3b, 3c i 3d).

Vjetar je reprezentiran razdiobom smjera i brzine po mjesecima, srednjim dnevnim hodom vektorskog srednjaka vjetra, stalnosti vjetra (omjer između vektorskog i skalarnog srednjaka brzine vjetra izražen u procentima) i srednjim dnevnim hodom brzine vjetra.

Usporedba navedenih parametara (sl. 2, 4) pokazuje da se anemografski podaci smjera i brzine vjetra planinskih i izloženih otočnih stanica, grubo

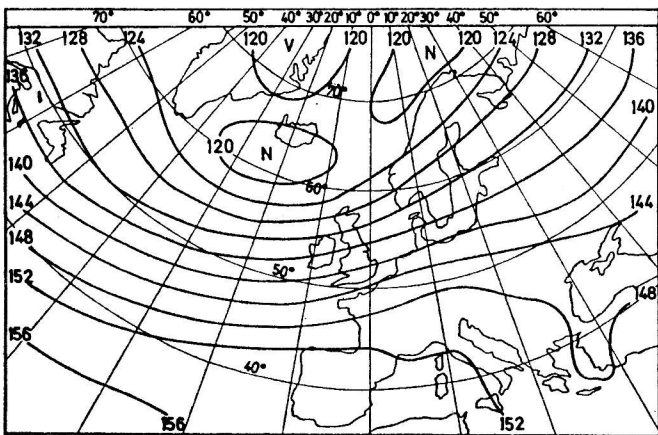


Sl. 1a. Srednja razdioba tlaka zraka (mb) — siječanj 1975.
Fig. 1a. Mean surface pressure (mb) — January 1975.



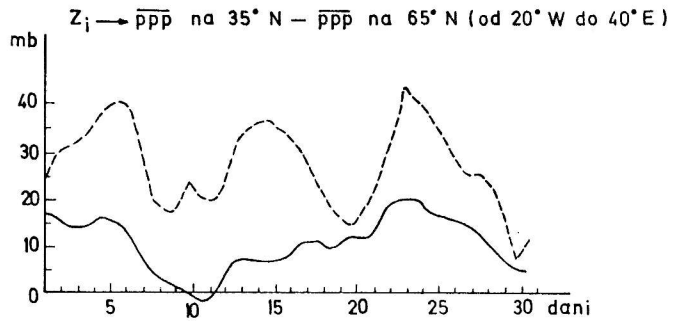
Sl. 1b. Srednja razdioba tlaka zraka (mb) i položaj centara odstupanja tlaka zraka — siječanj 1975 (prema »Grosswetterlagen Europas«)

Fig. 1b. Mean surface pressure (mb) and position of the centre of surface pressure anomalies — January 1975 (according to »Grosswetterlagen Europas«).



Sl. 1c. Srednja AT 850 mb — siječanj 1975 (prema Berliner Wetterkarte).

Fig. 1c. Mean AT 850 mb — January 1975 (according to »Berliner Wetterkarte«).



Sl. 1d. MJESEČNI HOD ZONALNOG INDEKSA (Z_i) SIEČANJ
1940 - 1974 —
1975 - - - -

Figure 1d. Monthly variation of zonal index — January.

uzevši, prilagođuju tlaku i njegovim promjenama (sl. 1a, 1b, 1c, 1d, 3a, 3b, 3c, 3d). U našoj mreži anemografskih stanica to su Puntijarka na planini Medvednici (visina anemografa 1008 m NN) i Palagruža (visina anemografa 105 m NN) otočić u sredini Jadrana. Navedene konstatacije ilustrirane su sa nekoliko primjera (siječnjem i srpnjem 1975. g. sl. 1—4). Takav izbor odgovara i zato jer je razdioba tlaka zraka navedenih mjeseci karakteristična za hladni (zimski) i topli (ljetni) dio godine (B. Penzar 1977, Gburčik 1983).

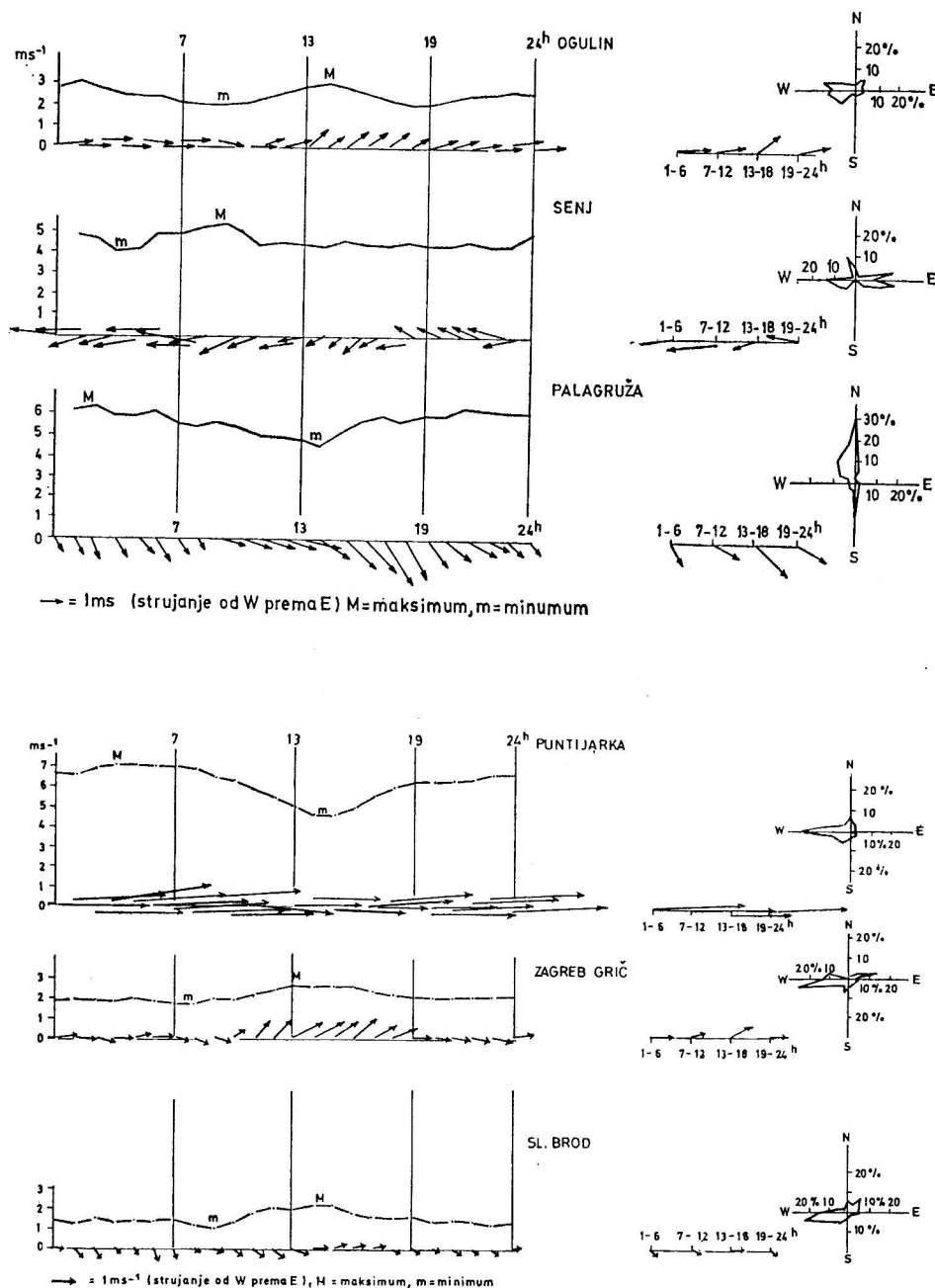
Za siječanj 1975. g. značajno je da je i naša zemlja bila u području visokog tlaka (20 dana sa tipovima vremena iz grupe »područje visokog tlaka« prema klasifikaciji prizemnih sinoptičkih situacija D. Poje). Ovdje treba još istaknuti specifičnost razdiobe tlaka zraka nad vodenom masom Jadrana i obale, kao i u nizinskim predjelima u unutrašnjosti koja se sastoji u tome da se i unutar područja visokog tlaka javlja ciklonalna zakrivljenost izobara formirajući dolinu

Tabela 1. Dnevni hod stalnosti vjetra (%) (I, VII) 1975.
Table 1. Daily variation of wind steadiness (%) (I, VII) 1975.

Mjesec	Puntijarka		Zagreb — Grič		Slavonski Brod	
	I	VII	I	VII	I	VII
Sat						
1	69.7	18.0	63.2	66.7	28.6	41.7
2	69.7	18.4	52.6	60.0	33.3	46.2
3	65.2	24.3	52.6	60.0	46.7	38.5
4	66.2	33.3	61.1	35.7	30.8	38.0
5	67.6	32.4	47.4	46.2	28.6	41.2
6	67.6	32.4	50.0	45.5	42.9	66.7
7	68.6	25.0	41.2	25.0	35.7	66.7
8	66.7	23.5	35.3	0.0	16.7	57.1
9	64.6	25.0	42.1	23.5	36.4	68.0
10	65.1	25.8	31.6	27.8	30.8	58.6
11	64.4	32.3	47.6	23.8	33.3	53.4
12	65.5	32.1	50.0	33.3	35.0	53.3
13	72.0	31.0	59.3	25.0	40.0	40.6
14	72.3	29.6	65.4	30.4	38.1	27.3
15	68.1	20.7	60.0	28.6	38.9	33.3
16	72.0	20.0	53.9	33.3	33.3	31.0
17	80.0	16.1	56.5	34.8	31.3	35.7
18	68.3	3.3	52.4	21.7	18.8	29.2
19	66.7	6.1	50.0	9.5	25.0	42.9
20	68.3	6.1	47.4	46.7	14.3	35.3
21	69.8	14.7	42.1	70.6	21.4	26.7
22	65.6	16.2	42.1	58.8	30.8	35.3
23	68.7	21.1	52.6	62.5	25.0	28.6
24	73.1	20.5	52.6	61.1	15.4	41.7
mjes.	67.7	18.1	50.0	16.7	33.3	28.6

Sl. 2. Srednji dnevni hod brzine vjetra, vektorskog srednjaka vjetra, 6-satni vektorski srednjak vjetra i razdioba čestina smjerova vjetra u siječnju 1975.

Fig. 2. Mean daily variation of scalar mean wind and vector mean wind, 6-hours vector mean and frequency distribution of wind direction in January 1975.



(slika 1a) (B. Penzar 1977, Gburčik 1983). Srednje mjesečne anomalije tlaka zraka iznosile su u našoj republici oko 3 mb (sl. 1b). Pri tom je u makro skali prevladavalo zonalno strujanje zapadnog smjera, a srednje dnevne vrijednosti zonalnog indeksa bile su uvijek veće od tridesetpetgodišnjeg prosjeka (1940—1974) za 3 do 26 mb (sl. 1d).

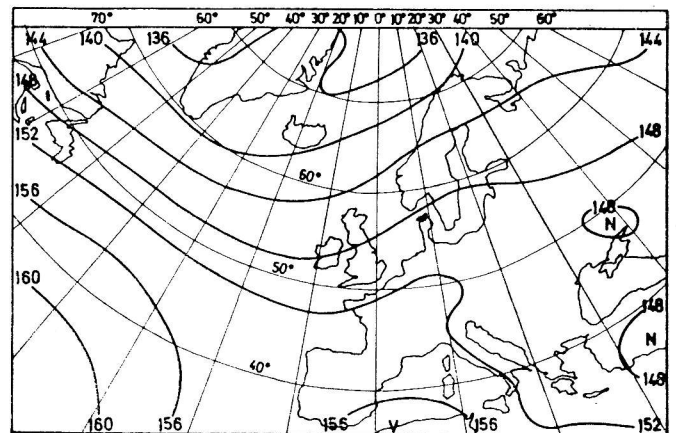
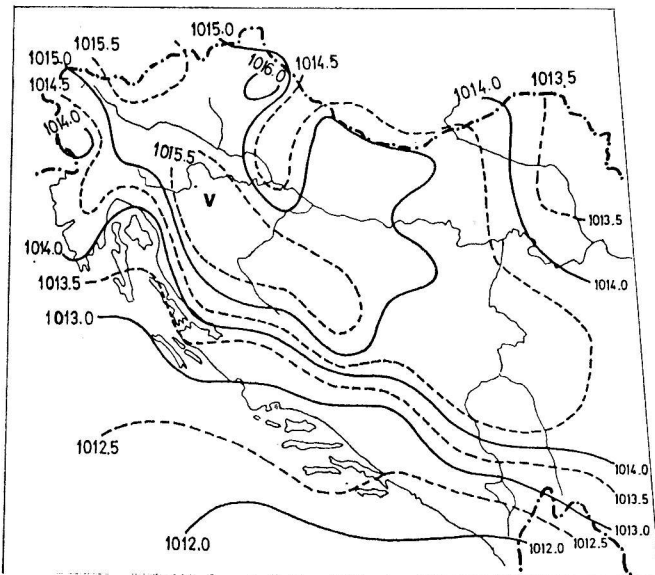
Ovoj makro-cirkulaciji najbolje odgovara strujanje kakvo pokazuju parametri vjetra istog mjeseca na Puntijarki (sl. 2). Naime, iz razdiobe smjerova vjetra i dnevnog hoda vektorskog srednjaka vjetra, očito je da je prevladavajuće strujanje zapadnog smjera. Što se tiče srednjeg dnevnog hoda brzine vjetra on pokazuje obilježja tog parametra u mjestima s većom nadmorskom visinom odnosno u slobodnoj atmosferi (maksimum srednje satne brzine vjetra noću, a mini-

mum danju). Visoki procent satnih vrijednosti stalnosti vjetra (mjera za stalnost smjera) pokazuje da je stalnost zapadnog strujanja bila između 64% u prvom dijelu dana i 80% u drugom (tab. 1.).

S obzirom na već spomenuti specifičan oblik baričkog polja u siječnju nad Jadranom (ciklonalna zakrivljenost izobara u anticikloni), vjetar na lokaciji otočića Palagruže u ovom mjesecu bio je pod utjecajem plitke doline, što se očituje u prevladavajućem strujanju iz NNW sektora (slika 2). Pri tom treba istaknuti da je stalnost smjera poslijepodnevnog vjetra veća od iste u drugim dijelovima dana (tab. 1.) i da minimum srednje satne brzine vjetra pada u rane poslijepodneve sate (14 sati), što je opet tipična karakteristika neporemećenog strujanja nad vodenom masom udaljenom od obale.

Tab. 1. nastavak

Mjesec	Ogulin		Senj		Palagruža	
	I	VII	I	VII	I	VII
	Sat					
1	67.9	81.8	52.1	84.2	14.5	60.9
2	62.1	90.5	54.2	74.1	16.1	65.1
3	66.7	85.7	52.2	85.2	17.5	62.5
4	59.3	85.0	48.8	91.4	18.6	64.2
5	73.9	90.5	52.4	88.9	18.6	62.9
6	73.9	95.0	57.1	88.3	21.3	67.7
7	66.7	83.3	51.0	79.3	19.6	70.5
8	65.0	80.0	54.9	76.0	14.6	72.4
9	55.0	23.5	54.7	70.8	22.8	73.6
10	65.0	13.0	46.0	61.5	33.3	76.8
11	43.5	23.1	45.5	65.2	33.3	76.4
12	57.7	37.0	28.9	59.5	36.7	76.8
13	55.2	46.2	29.6	52.5	39.6	70.2
14	40.0	42.3	25.6	48.7	40.4	70.7
15	50.0	42.3	21.7	50.0	36.5	71.7
16	50.0	22.2	28.9	53.9	42.1	68.8
17	56.5	23.1	35.6	56.8	45.0	71.2
18	52.4	14.3	39.1	63.9	36.2	68.1
19	66.7	31.3	38.6	62.2	31.7	63.9
20	69.6	31.3	34.1	76.7	30.0	63.0
21	68.0	55.0	37.8	85.4	28.1	61.6
22	68.0	68.4	44.2	80.0	23.8	58.3
23	65.4	73.7	50.0	86.5	21.0	59.1
24	69.2	89.5	49.0	80.8	18.0	55.6
mjes.	66.7	38.1	41.3	72.9	27.6	66.7

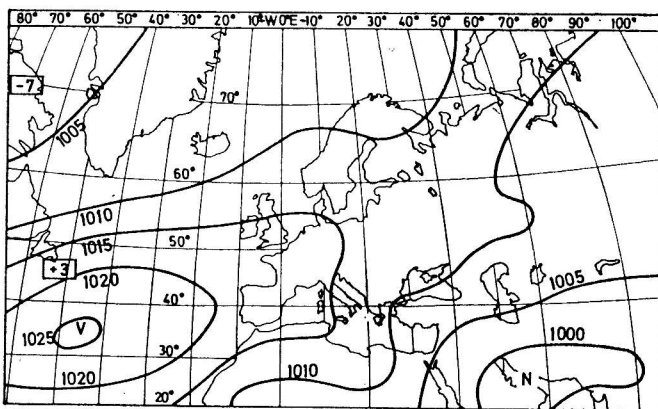


Sl. 3c. Srednja AT 850 mb — srpanj 1975 (prema »Berliner Wetterkarte«).

Fig. 3c. Mean AT 850 mb — July 1975 (according to »Berliner Wetterkarte«).

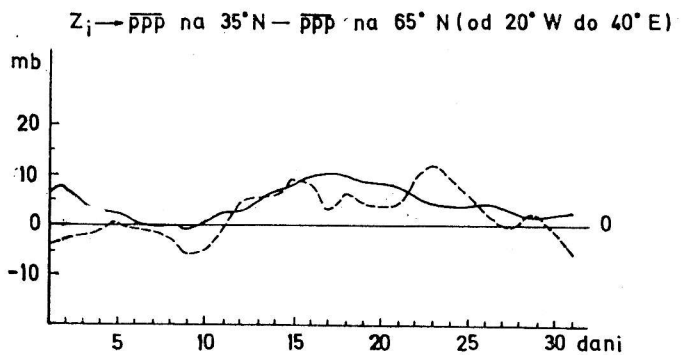
Sl. 3a. Srednja razdioba tlaka zraka (mb) — srpanj 1975.

Fig. 3a. Mean surface pressure (mb) — July 1975.



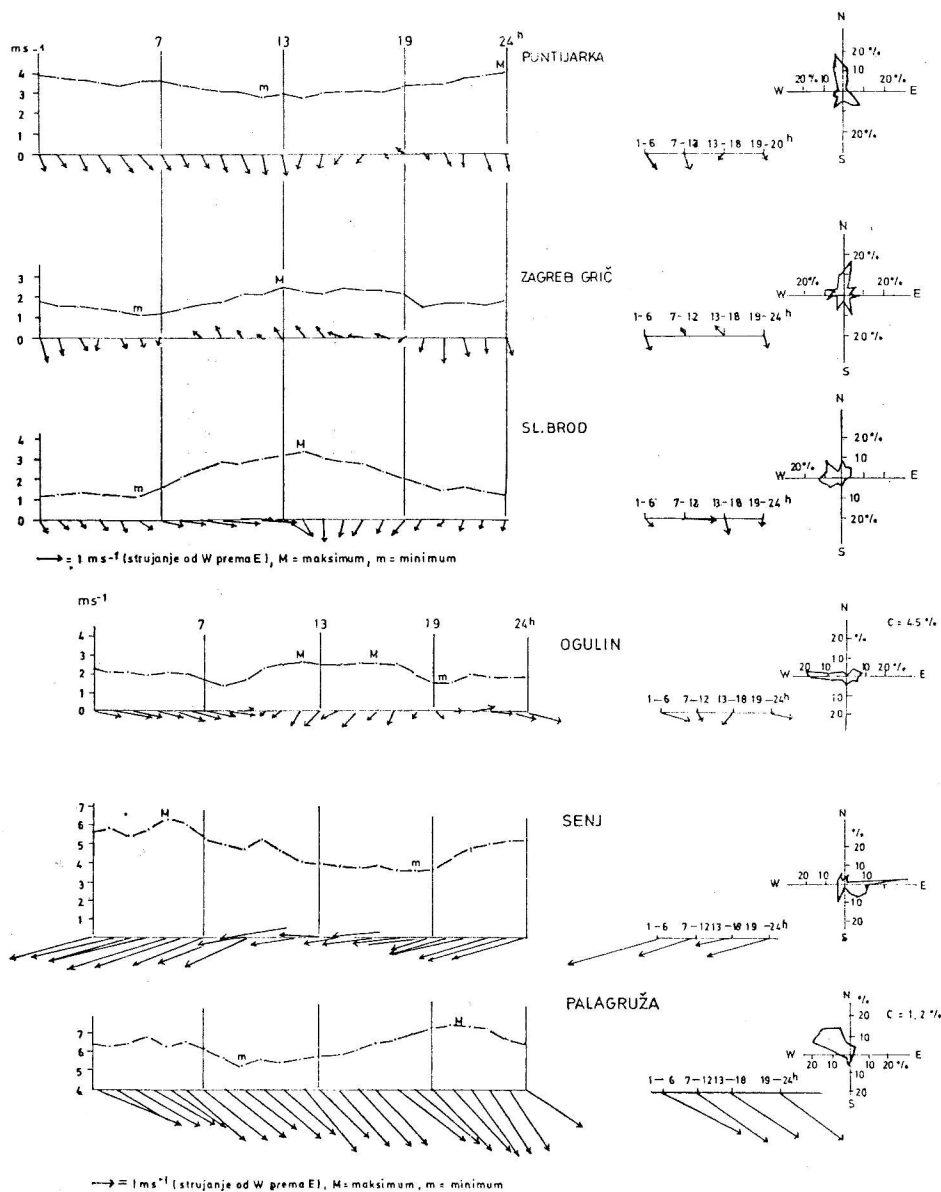
Sl. 3b. Srednja razdioba tlaka zraka (mb) i položaj centra odstupanja tlaka zraka — srpanj 1975 (prema »Grosswetterlagen Europas«).

Fig. 3b. Mean surface pressure (mb) and position of the centre of surface pressure anomalies — July 1975 (according to »Grosswetterlagen Europas«).



Sl. 3d. MJESEČNI HOD ZONALNOG INDEKSA (Z_1) SRPANJ 1940 - 1974 — 1975

Figure 3d. Monthly variation of zonal index — January.



Sl. 4. Srednji dnevni hod brzine vjetra, vektorskog srednjaka vjetra, 6-satni vektorski srednjak vjetra i razdioba čestina smjerova vjetra u srpnju 1975.

Fig. 4. Mean daily variation of scalar mean wind and vector mean wind, 6-hourly vector mean and frequency distribution of wind direction in July 1975.

Na svim ostalim lokacijama anemografskih mjerenja vjetra u siječanjskim anticiklonalnim uvjetima vremena dominiraju utjecaji sredine pa se i raspodjela smjera vjetra i dnevni hodovi ostalih parametara vjetra (tab. 2) različitih stanica međusobno znatno razlikuju. Dnevno periodična cirkulacija Medvednica—Zagreb osobito je dobro izražena u dnevnoj grani s jugozapadnom komponentom vjetra prema planini. Otjecanje hladnog zraka iz unutrašnjosti (preko Velebita) prema moru registrirano je u Senju kao vjetar koji puše iz E kvadranta.

Jedina zajednička karakteristika strujnog režima stanica u unutrašnjosti je vrijeme nastupa ekstrema u srednjem dnevnom hodu brzine vjetra (minimum ujutro, maksimum rano poslije podne).

Srednja razdioba tlaka zraka mjeseca srpnja 1975. godine reprezentira tipičnu ljetnu situaciju s Azorskom anticiklonom i Karači ciklonom (sl. 3b i 3c).

U makro strujanje ovog mjeseca (sl. 3a, 3b, 3c, 3d) najbolje se uklapa vjetar na Puntijarki prevladavajućeg NNW smjera i na Palagruži etezijskog karaktera (sl. 4).

Bitući da su u ovom ljetnom mjesecu bile brojne sinoptičke situacije sa slabim gradijentom tlaka (14 dana) i područjem visokog tlaka (10 dana), postojali

su uvjeti za nesmetani razvoj lokalnih cirkulacija tipa obronak—dolina (Zagreb—Grič) i more—kopno. Jedino u Senju ova posljednja nije došla jasnije do izražaja zbog prevladavajućeg ENE smjera vjetra, koji je bio osobito velike stalnosti u prvom dijelu dana (od 62% do 91% sl. 4 i tab. 1).

Rezultati cjelokupnog ispitivanja koji su ovdje ilustrirani i diskutirani pokazuju da u unutrašnjosti podaci vjetra visinske stanice Puntijarke, a na Jadranu otočića Palagruže, donekle aproksimiraju opće strujanje.

Parametri vjetra ostalih stanica ne reprezentiraju makro-strujanje na adekvatan način. Oni se najčešće uz istu razdiobu tlaka zraka međusobno razlikuju za onoliko za koliko su u konkretnim uvjetima jači utjecaji neposredne okoline tih stanica. Najmarkantniji primjer takvih utjecaja je primorsko podnožje Velebita (sl. 4) u kojem karakteristike bure kroz cijelu godinu daju obilježje ne samo vjetru nego i klimi cijele regije (Makjanić, Lukšić, B. Penzar, Poje, Jurčec, Lončar, Yoshino).

Bez obzira na duljinu niza kojem pripadaju promatrani podaci jednomjesečnih razdoblja, malo je zajedničkog u ponašanju srednjeg dnevnog hoda promatranih parametara vjetra što je i za očekivati s obzirom

na već spomenute specifičnosti lokaliteta samih mjer-
nih mjesta. Upravo zbog toga, značajne su one karak-
teristike dnevnog hoda koje su zajedničke anemograf-
skim podacima vjetra raznih stanica kroz dulje raz-
doblje (sl. 5 i 6). To su:

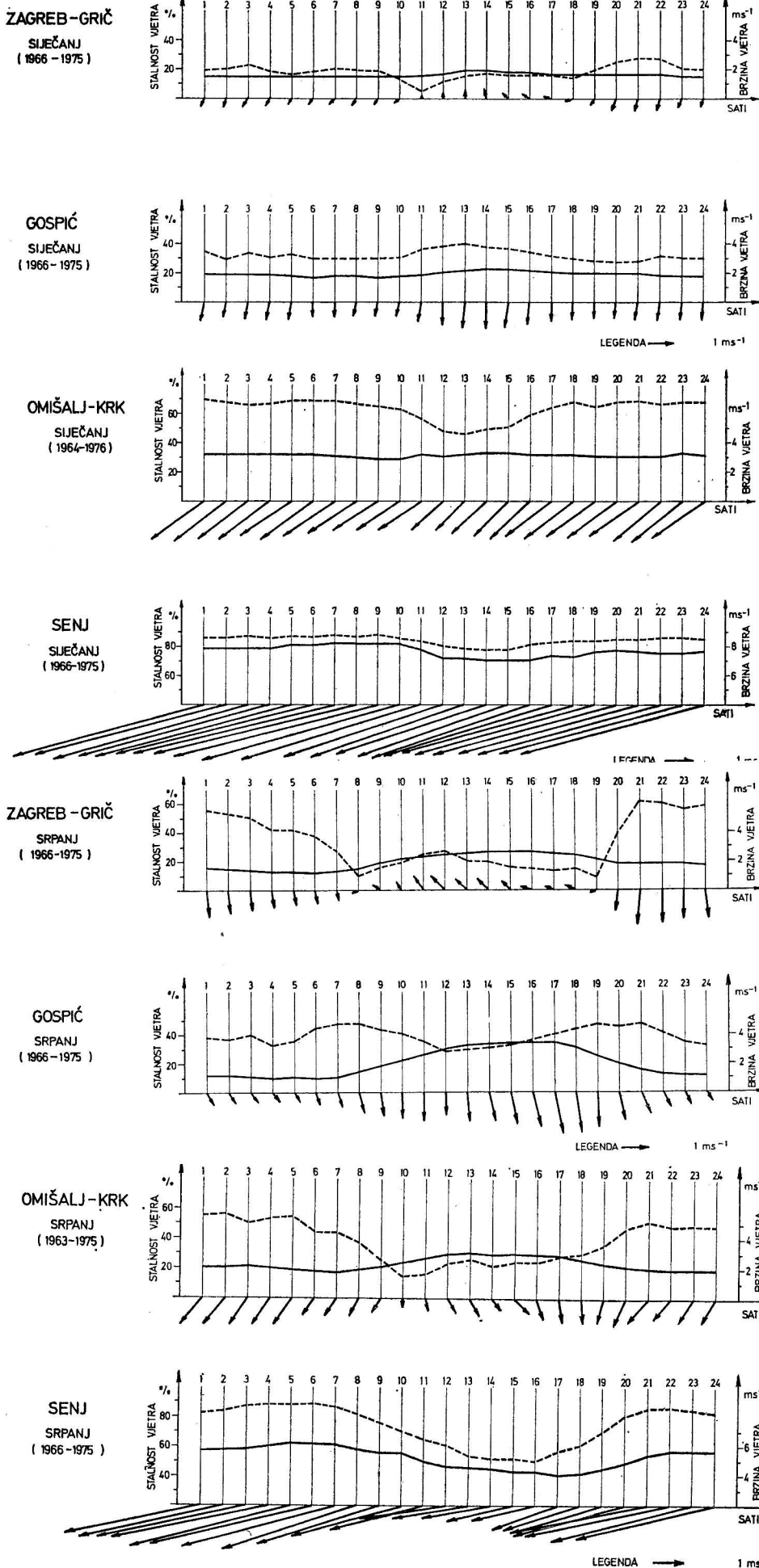
— Iznosi srednje satne brzine vjetra veći su u hlad-
nom dijelu godine, nego li u toplom, izuzev u Zagreb—
Griču i u Gospiću. Naime, u navedenim mjestima sre-
dnji dnevni hod brzine vjetra ima više iznose npr. u
travnju (sl. 7), nego li u siječnju (sl. 5).

Tabela 2. Dnevni hod vektorskog srednjaka vjetra (I i VII) 1975.
Table 2. Daily variation of vector mean wind (I, VII) 1975.

Mjesec Sat	Zagreb — Grič				Slavonski Brod				Ogulin	
	I		VII		I		VII		I	
	ddd	ff	ddd	ff	ddd	ff	ddd	ff	ddd	ff
1	267	1.2	341	1.2	270	0.4	340	0.5	268	1.9
2	273	1.0	349	0.9	295	0.4	319	0.6	269	1.8
3	279	1.0	335	0.9	327	0.7	321	0.5	269	1.8
4	268	1.1	2	0.5	303	0.4	318	0.5	272	1.6
5	262	0.9	341	0.6	347	0.4	300	0.5	272	1.7
6	270	0.9	328	0.5	342	0.6	306	0.8	268	1.7
7	277	0.7	2	0.3	341	0.5	277	1.0	269	1.4
8	284	0.6	C	0.0	295	0.2	278	1.2	271	1.3
9	278	0.8	151	0.4	265	0.4	273	1.7	275	1.1
10	235	0.6	162	0.5	312	0.4	276	1.7	268	1.3
11	225	1.0	130	0.5	305	0.6	270	1.5	260	1.0
12	227	1.2	119	0.7	300	0.7	273	1.6	256	1.5
13	239	1.6	137	0.6	281	0.8	301	1.3	235	1.6
14	243	1.7	132	0.7	269	0.8	330	0.9	238	1.2
15	238	1.5	141	0.6	255	0.7	358	1.0	234	1.4
16	228	1.4	109	0.8	262	0.6	14	0.9	235	1.2
17	242	1.3	92	0.8	260	0.5	28	1.0	238	1.3
18	257	1.1	96	0.5	288	0.3	27	0.7	249	1.1
19	269	1.0	77	0.2	295	0.4	47	0.9	261	1.4
20	276	0.9	3	0.7	279	0.2	54	0.6	256	1.6
21	273	0.8	360	1.2	280	0.3	38	0.4	264	1.7
22	279	0.8	349	1.0	294	0.4	332	0.6	266	1.7
23	272	1.0	351	1.0	302	0.3	337	0.4	268	1.7
24	259	1.0	334	1.1	260	0.2	339	0.5	266	1.8
mjes. sred.	257	1.0	24	0.3	291	0.5	314	0.6	261	1.6

Tab. 2. nastavak

Mjesec Sat	Ogulin		Senj				Palagruža			
	VII		I		VII		I		VII	
	ddd	ff	ddd	ff	ddd	ff	ddd	ff	ddd	ff
1	282	1.8	94	2.5	75	4.8	324	0.9	295	3.9
2	279	1.9	89	2.6	76	4.3	328	1.0	302	4.1
3	278	1.8	78	2.4	74	4.6	338	1.1	305	4.0
4	281	1.7	80	2.0	75	5.3	319	1.1	311	4.3
5	283	1.9	83	2.2	72	5.6	306	1.1	310	3.9
6	285	1.9	89	2.8	72	5.3	326	1.3	317	4.4
7	280	1.5	96	2.5	67	4.2	314	1.1	312	4.3
8	274	1.2	91	2.8	68	3.8	304	0.8	311	4.2
9	273	0.4	84	2.9	65	3.4	272	1.3	312	3.9
10	79	0.3	71	2.3	83	3.2	284	1.9	314	4.3
11	64	0.6	75	2.0	82	3.0	278	1.7	314	4.2
12	46	1.0	83	1.3	84	2.5	281	1.8	317	4.3
13	50	1.2	87	1.3	91	2.1	280	1.9	310	4.0
14	61	1.1	70	1.1	80	1.9	295	1.9	315	4.1
15	45	1.1	64	1.0	83	1.9	309	2.4	316	4.3
16	48	0.6	59	1.3	86	2.1	309	2.4	316	4.4
17	32	0.6	72	1.6	84	2.1	321	2.7	309	4.7
18	23	0.3	87	1.8	83	2.3	327	2.1	312	4.7
19	299	0.5	105	1.7	75	2.3	316	1.9	314	4.6
20	269	0.5	103	1.5	74	3.3	300	1.8	315	4.6
21	258	1.1	107	1.7	79	4.1	286	1.8	317	4.5
22	273	1.3	104	1.9	74	4.0	285	1.5	318	4.2
23	275	1.4	91	2.2	75	4.5	310	1.3	317	3.9
24	280	1.7	84	2.4	76	4.2	313	1.1	298	3.5
mjes. sred.	295	0.8	87	1.9	76	3.5	303	1.6	312	4.2

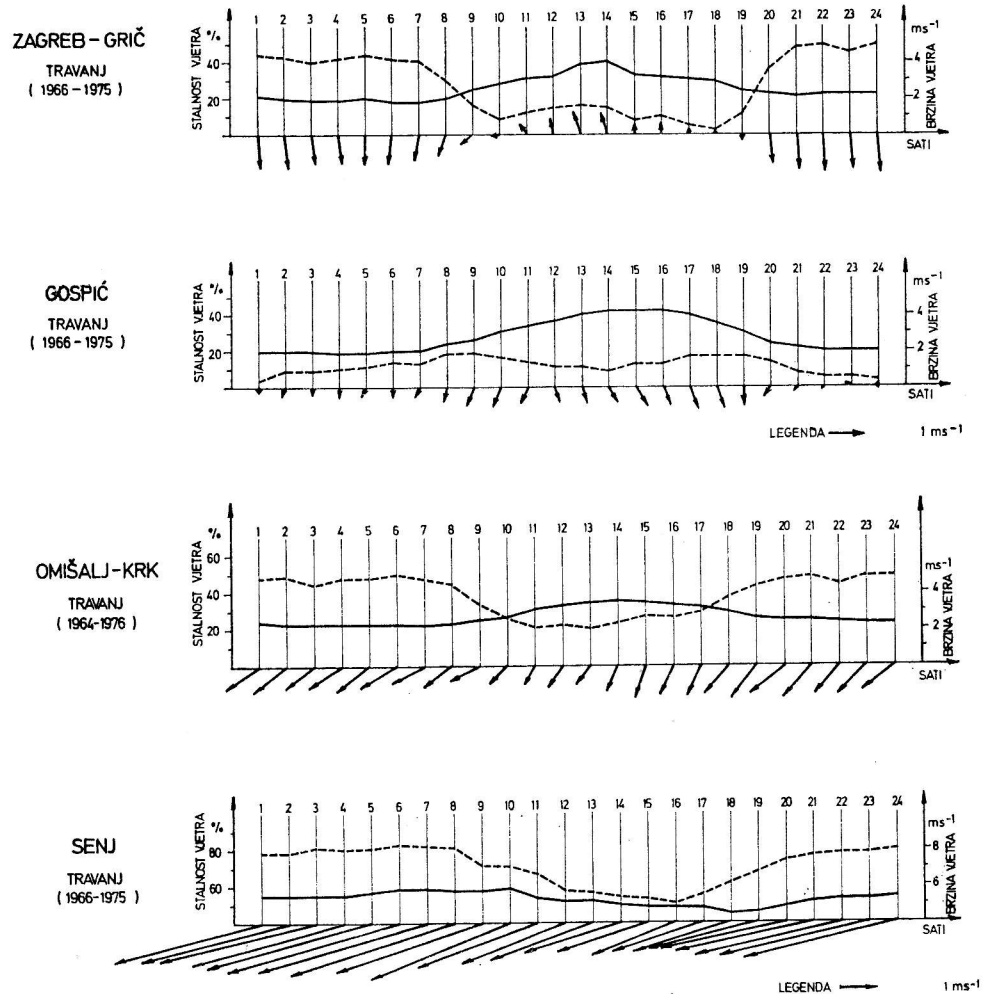


Sl. 5. Srednji dnevni hod brzine vjetra (—), vektorskog srednjaka vjetra (→) i stalnosti vjetra (---) u siječnju.

Fig. 5. Mean daily variations of scalar mean wind (—), vector mean wind (→) and wind steadiness (---) in January.

Sl. 6. Srednji dnevni hod brzine vjetra (—), vektorskog srednjaka vjetra (→) i stalnosti vjetra (---) u srpnju.

Fig. 6. Mean daily variations of scalar mean wind (—), vector mean wind (→) and steadiness (---) in July.



Sl. 7. Srednji dnevni hod brzine vjetra (—), vektorskog srednjaka vjetra (→) i stalnosti vjetra (---) u travnju.
Fig. 7. Mean daily variations of scalar mean wind (—), vector mean wind (→) and wind steadiness (---) in April.

— Amplituda srednjeg dnevnog hoda brzine vjetra veća je u toplom, nego li u hladnom dijelu godine (sl. 5, 6 i 7).

— Stalnost smjera noćnog vjetra (obalnih stanica) koji puše prema moru vrlo je velika, što znači da noću zrak struji pretežno s kopna na more. Ova činjenica ima veliku važnost za ekološku problematiku našeg obalnog područja (sl. 6).

— Osim navedenog uočene su u dnevnom hodu promatranih parametara nekih stanica (čak u prosjeku) takve karakteristike koje obilježavaju specifične i lokalne cirkulacije more—kopno ili brdo—dolina (sl. 5 i 6) a prikazane su kao zasebne cjeline u već objavljenim radovima D. Poje (1978, 1980) i neće se ovdje navoditi.

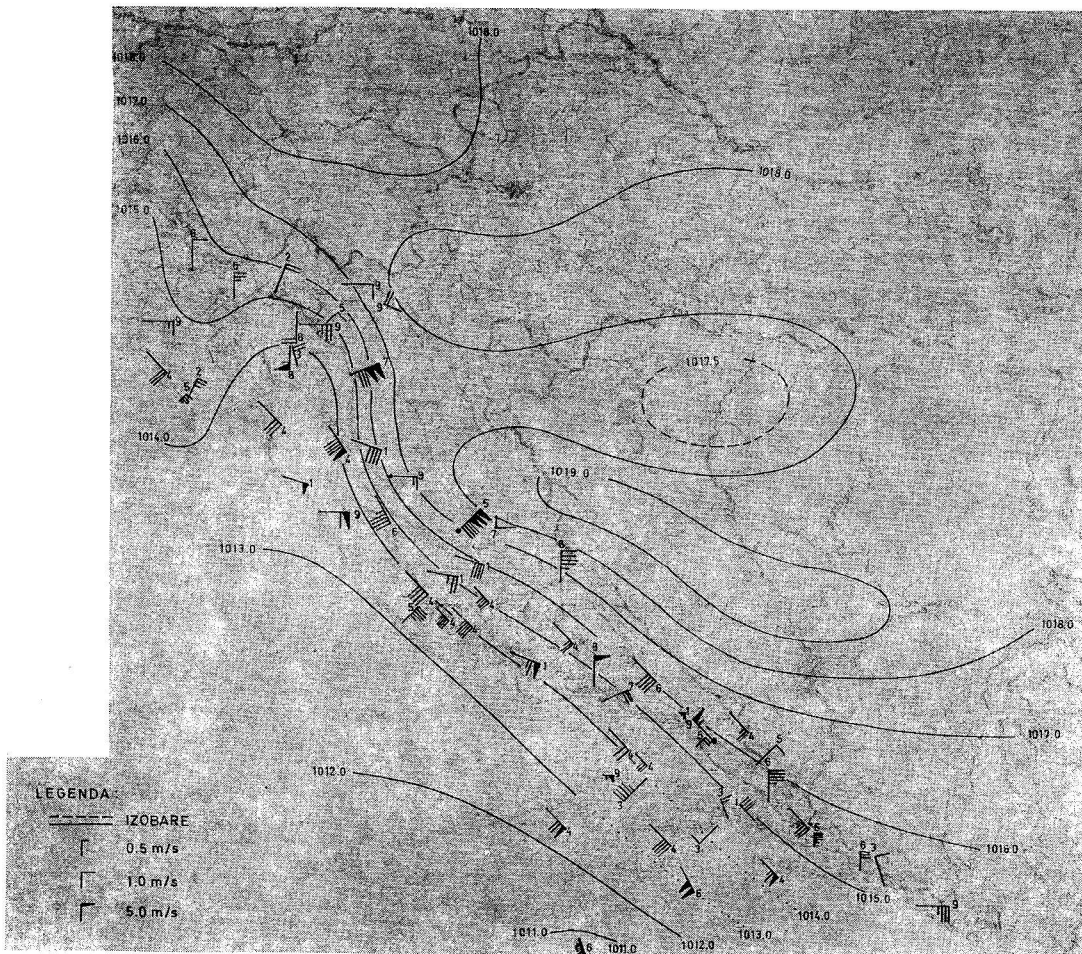
2.2. Najvjerojatnije i srednje strujanje na području Jadrana

Drugi skup podataka čine ocjene vjetra kojima se najmanje tri, a najviše osam puta dnevno određuju smjer i jačina vjetra pomoću vjetrovlje i Beaufortove skale.

Subjektivnost takvog određivanja vjetra sa samo tri (odnosno osam) vrijednosti u toku 24 sata, koje re-

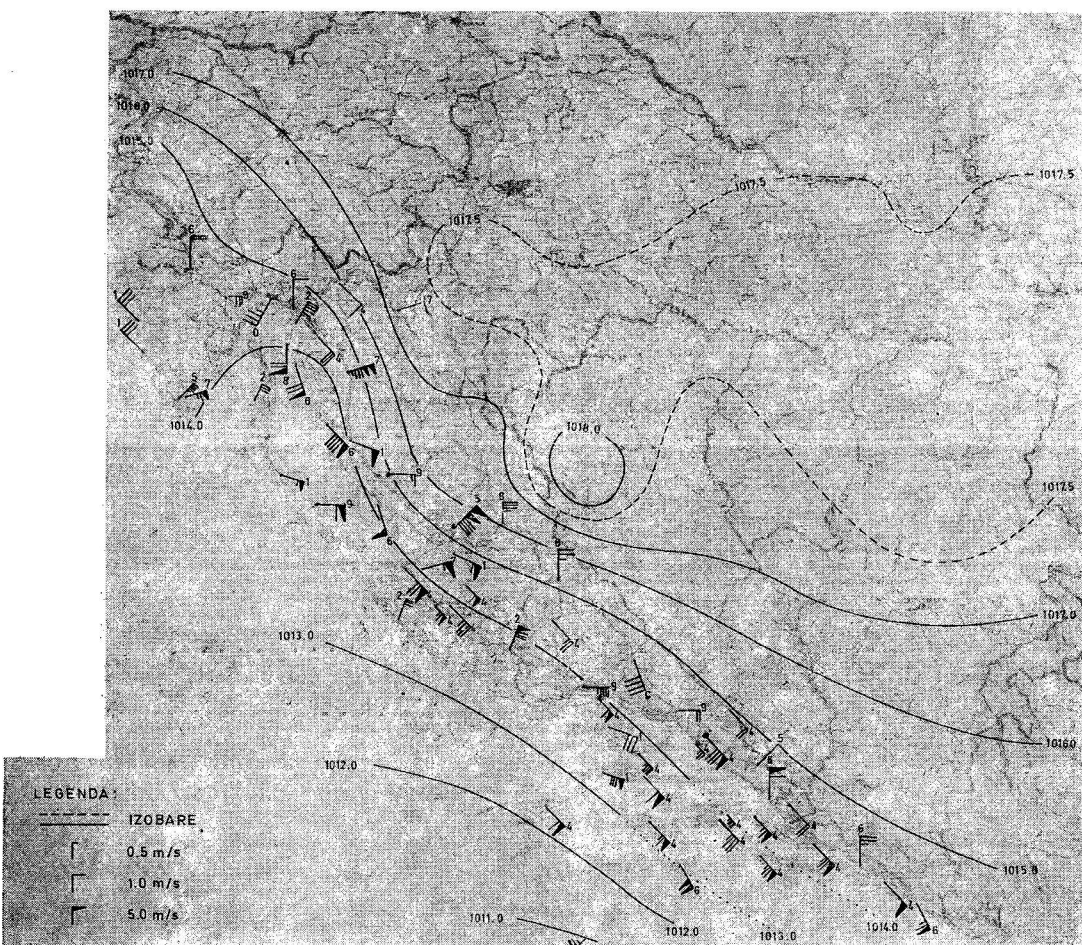
prezentiraju strujanje na promatranoj lokaciji čine ovaj uzorak podataka manje pouzdanim od instrumentalnih mjerenja vjetra. Zbog nepouzdanosti navedenih podataka pri njihovoj analizi, primjenjen je drugi pristup. Težište ispitivanja prebačeno je od pojedinačnih lokacija na cijelo područje tražeći vezu između srednje mjesečne raspodjele prizemnog tlaka zraka nad SR Hrvatskom i najčešćeg vjetra odnosno vektorskog srednjaka vjetra u svakom od tri klimatološka termina (07, 14 i 21 sat).

Pošto se ova analiza morala prilagoditi vrsti i kvaliteti podataka, ispitivanje mjesečnih vrijednosti najčešćeg smjera, vektorskog srednjaka i stalnosti vjetra za 1978. god. objavljeno je za područje Jadrana, a u unutrašnjosti SRH samo za lokacije s anemografskim mjerjenjima vjetra. Naime, zbog činjenice da je primijenjena metoda ispitivanja relativno gruba, pretpostavilo se da će dati zadovoljavajuće rezultate na Jadranu gdje su ne samo bura i jugo nego i sistemi lokalnih vjetrova (tipa more—kopno) dobro izraženi. Pri tom treba istaknuti da se ni jedan od klimatoloških termina najčešće ne podudara s vremenom maksimalnog razvoja lokalnih vjetrova, koje ovisno o karakteristikama sredine (orografiji, konfiguraciji i orijentaciji obale, trajanju sisanja Sunca) i momentalnoj razdiobi tlaka zraka ne pada na svim meteorološkim stanicama u isto vrijeme.



Sl. 8a. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera, siječanj 1978. 07 sati.

Fig. 8a. Mean pressure distribution and most frequent direction winds, January 1978, 07 hour.

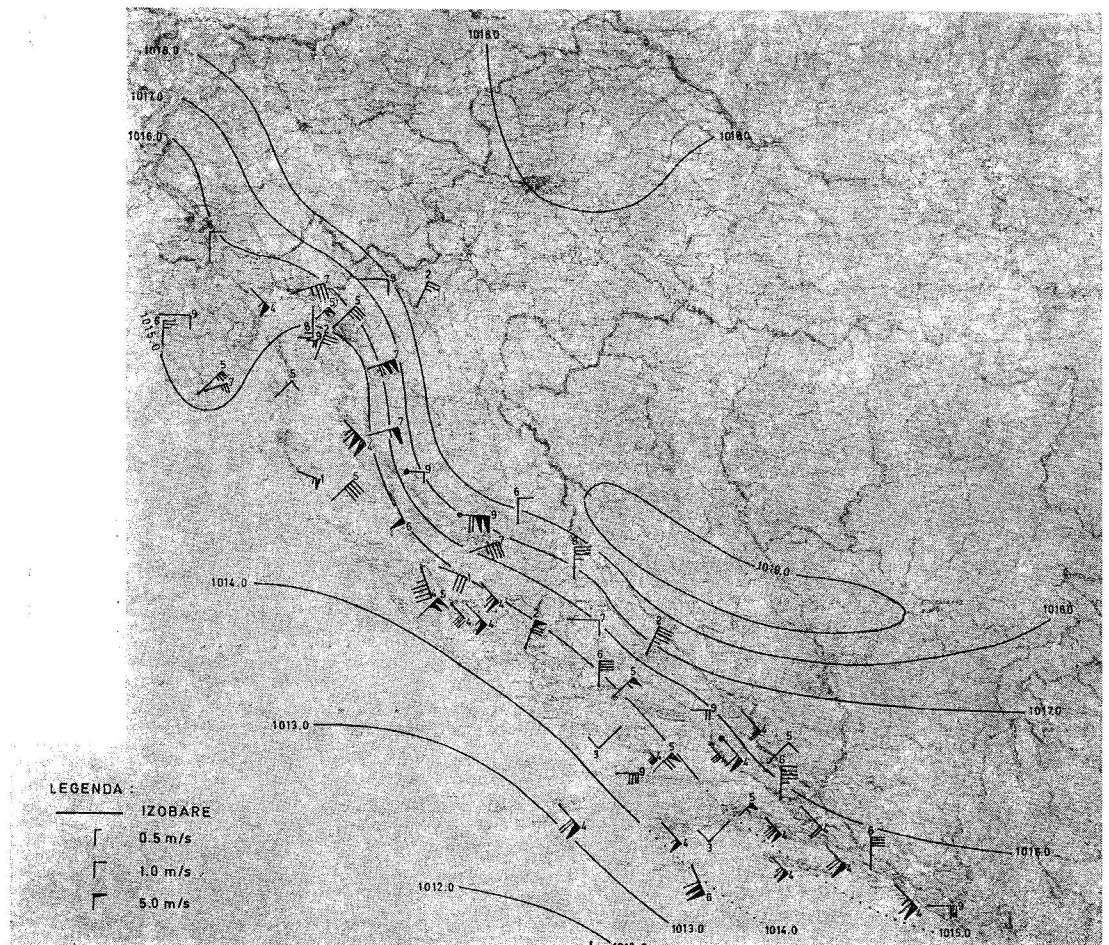


Sl. 8b. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera, siječanj 1978. 14 sati.

Fig. 8b. Mean pressure distribution and most frequent direction winds, January 1978, 14 hour.

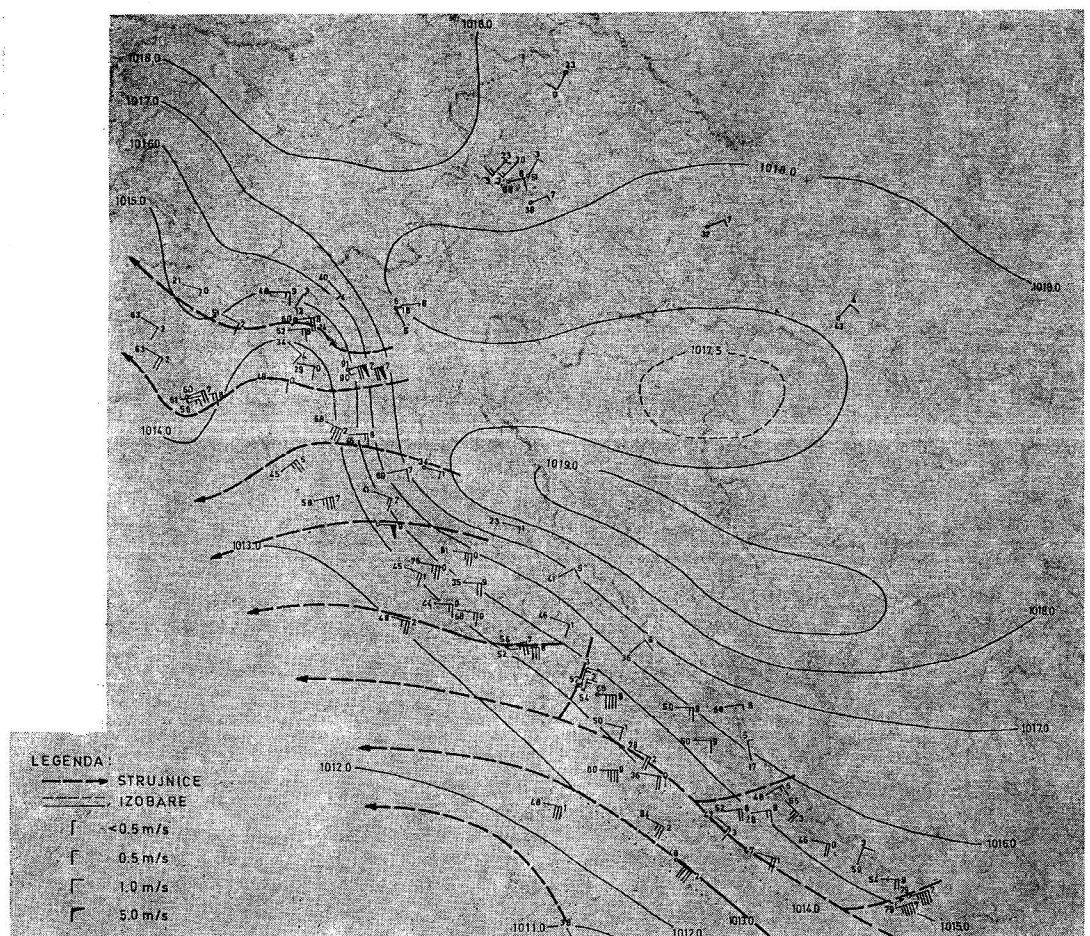
Sl. 8c. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera, siječanj 1978, 21 sat.

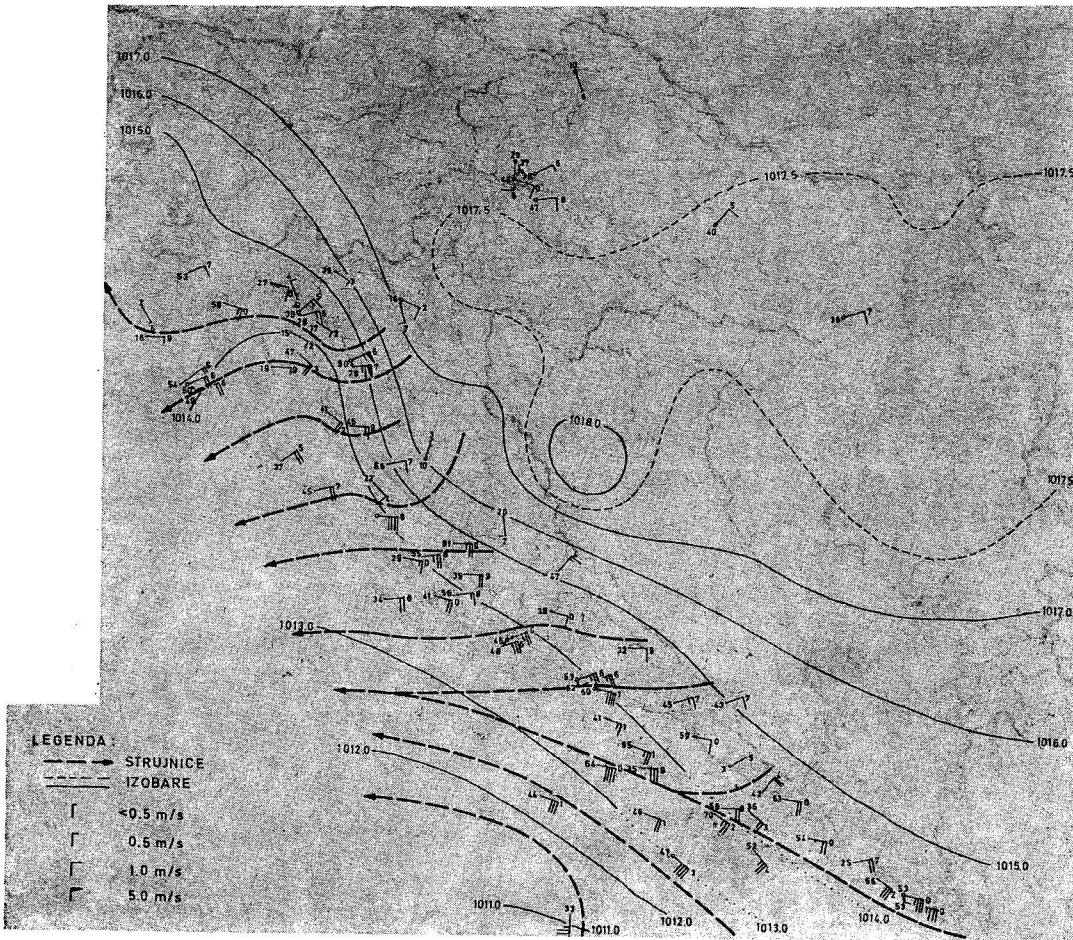
Fig. 8c. Mean pressure distribution and most frequent direction winds, January 1978, 21 hour.



Sl. 9a. Srednja razdioba tlaka zraka vektorski srednjak vjetra i strujnice, siječanj 1978, 07 sati.

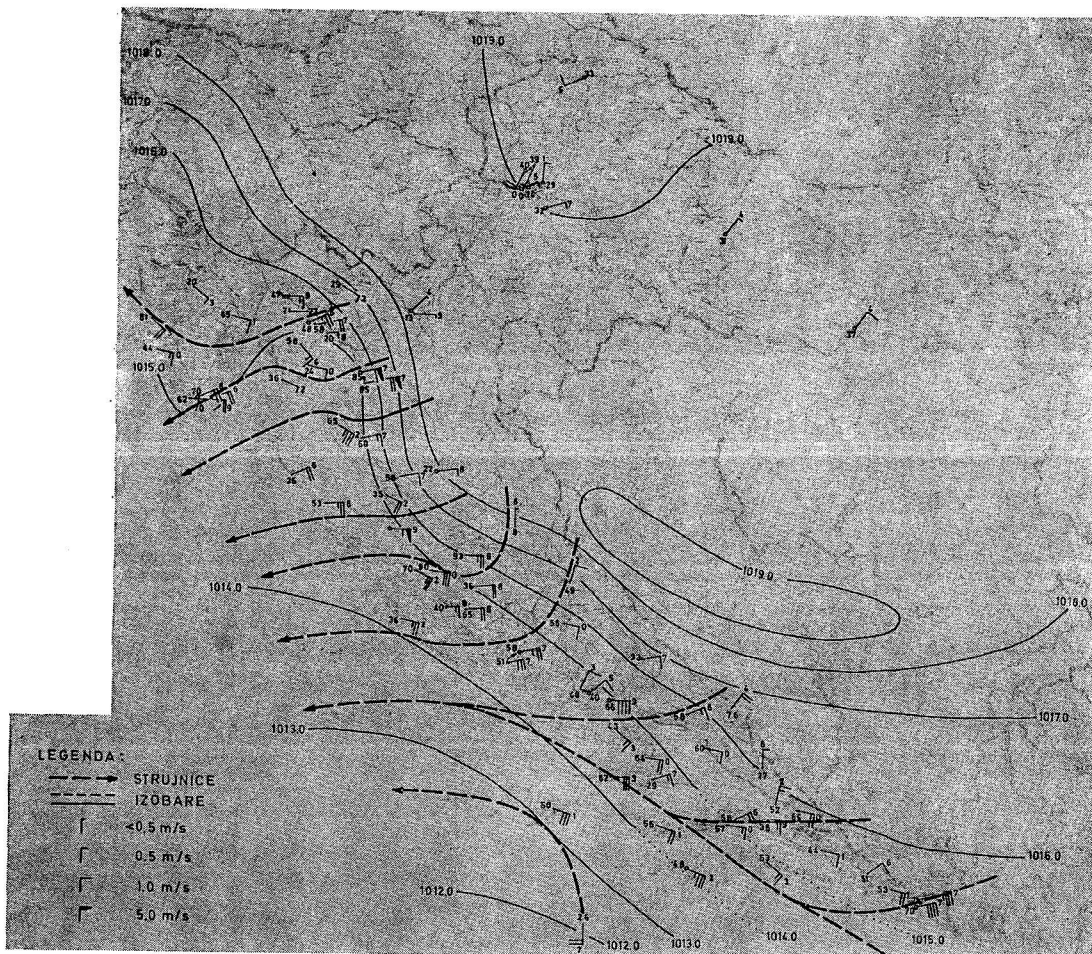
Fig. 9a. Mean pressure distribution, mean vector wind and streamlines, January 1978, 07 hour.





Sl. 9b. Srednja razdioba tlaka zraka, vektorski srednjak vjetra i strujnice, siječanj 1978, 14 sati.

Fig. 9b. Mean pressure distribution, mean vector wind and streamlines, January 1978, 14 hour.



Sl. 9c. Srednja razdioba tlaka zraka, vektorski srednjak vjetra i strujnice, siječanj 1978, 21 sat.

Fig. 9c. Mean pressure distribution, mean vector wind and streamlines, January 1978, 21 hour.

Slična je situacija i sa tlakom zraka koji u klimato-loškim terminima nema neke tipične dnevne vrijednosti (vezane za dnevni hod). Termin od 07 sati je ranije od nastupa glavnog prijepodnevnog maksimuma, a onaj od 14 sati prije glavnog minimuma (poslijepodnevno). Samo je termin u 21 sat blizu vremena nastupa sekundarnog maksimuma. Međutim u jutarnjem i večernjem terminu vrijednosti tlaka zraka ipak su više od onih u 14 sati. Dnevna amplituda tlaka zraka, kako je poznato, veća je u toplom nego li u hladnom dijelu godine, znatnija je u unutrašnjosti nego li na obali u skladu i sa dnevnom amplitudom temperature zraka. Navedene činjenice odrazile su se u promatranim mjesečnim srednjacima tlaka zraka. U vezi s time najveće razlike između 14-satne i 07 odnosno 21-satne srednje razdiobe tlaka zraka na području Jugoslavije uočavaju se ljeti (sl. 10—12).

Bez obzira što je zrak nad kopnom obale u ljetnim danima znatno topliji od zraka nad susjednim morem, u srednjoj mjesečnoj razdiobi tlaka mjeseca srpnja (sl. 10 i 12) ne pojavljuje se u 14 sati nad Jadranom viši tlak nego li nad susjednim kopnom Jugoslavije. Zbog toga je posebno određena srednja razdioba tlaka u 14 sati samo za kolektiv vedrih srpanjskih dana (koji je povezan sa slabim strujanjem). Prema očekivanju, kod skupa vedrih dana srednji tlak zraka viši je nad morem (ili obalnim stanicama) nego li nad susjednim kopnom (ili unutrašnjosti). Prema tome u takvim situacijama (vedrih dana) gradijent tlaka mijenja orijentaciju od mora prema obali (sl. 11).

Prosječna mjesečna razdioba tlaka zraka u SR Hrvatskoj promatranih mjeseci iz 1978. godine (sl. 8—12) slična je odgovarajućoj iz desetogodišnjeg niza 1949—1958. (prema B. Penzar, 1977), odnosno iz dvadesetogodišnjeg niza 1951—1970 (prema P. Gburčiku, 1983). Tlak zraka idući iz unutrašnjosti prema moru pada, a minimum se prema postojećim podacima tlaka zraka nalazi kod Palagruže. Ovdje treba još istaknuti da se samo srednji mjesečni tlak zraka stanice Lastovo razlikuje za par desetinka milibara od vrijednosti tlaka okolnih stanica zbog čega su izobare na tom području anticiklonalno zakrivljene. Pošto se sumnja u realnost podataka srednjih mjesečnih vrijednosti tlaka zraka Lastova, izobare su na tom području izvučene točkasto.

Svakoj karti srednje mjesečne razdiobe tlaka zraka pridružena je odgovarajuća slika strujanja s namjerom da se ispita polje vjetra općenito i da se ocijeni uloga Jadranskog bazena na razdiobu tlaka i vjetra ovog dijela SR Hrvatske.

Za srednju mjesečnu razdiobu tlaka zraka analiziranih mjeseci 1978. godine, a ovdje dokumentiranu za siječanj i srpanj, karakteristično je postojanje nižeg tlaka na Jadranu, a višeg u unutrašnjosti (sl. 8—12).

Pri tom je gradijent tlaka najveći u smjeru okomitom na obalu (naročito na sjevernom Jadranu). Od jednog do drugog klimatološkog termina istog mjeseca na Jadranu ne postoje bitne promjene u polju srednje mjesečne razdiobe tlaka zraka. Značajnije promjene srednjeg tlaka nad Jadranom i susjednim kopnom uočavaju se (od jednog do drugog termina) samo ljeti i to u skupu vedrih dana, jer je gradijent tlaka u 14 sati orijentiran od mora prema kopnu (sl. 11) što

je suprotno njegovoj orijentaciji u svim ostalim slučajevima (sl. 8, 9, 10 i 12).

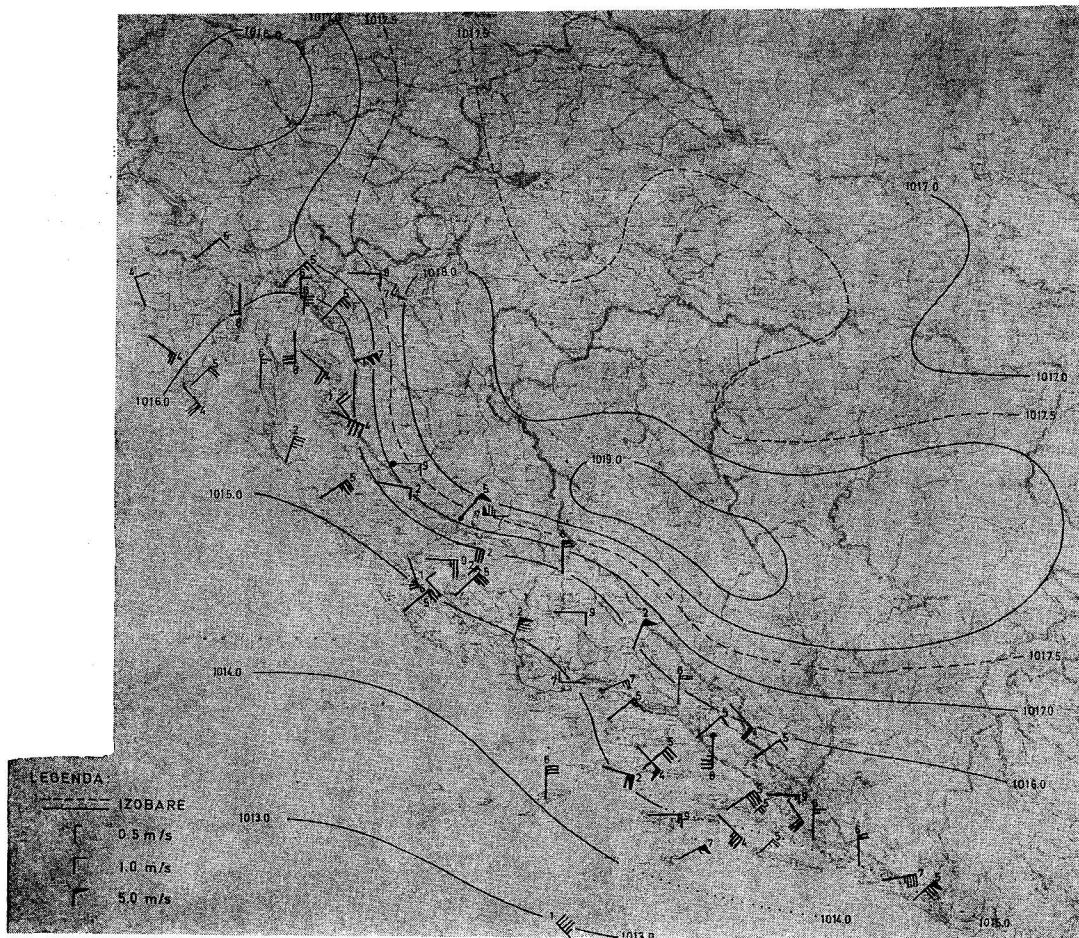
Analiza srednjeg strujanja bazira se na mjesečnom vektorskom srednjaku vjetra i na stalnosti vjetra. Pri tom kod vektorskog srednjaka dolazi do izražaja onaj smjer kojemu pripadaju veće brzine, pa je najčešći smjer slabih vjetrova katkada maskiran. Stalnost smjera vjetra i modul srednjeg vektora veći su na Jadranu nego li u unutrašnjosti, a na pojedinim lokalitetima sjevernog Jadrana (Senj, Omišalj—Krk) postižu izvanredno visoke vrijednosti zbog praktički konstantnog puhanja bure (osobito u zimsko doba godine). Srednje strujanje u hladnom dijelu godine pokazuje pretežno advekciju s kopna na more, koja se po smjeru i intenzitetu prilagođuje lokalnim uvjetima i ne mijenja značajnije od jednog do drugog klimatološkog termina. Zbog toga je i njegovo prilagođavanje srednjem polju tlaka sasvim zadovoljavajuće osim na onim lokalitetima obale pod jakim utjecajem bure gdje je smjer vektorskog srednjaka okomit na izobare. U toplom dijelu godine mjesečni vektorski srednjak vjetra mijenja smjer od jednog do drugog termina u tom smislu da slabije ili jasnije ukazuje na dnevno-periodičnu cirkulaciju kopno—more. Njegova reprezentativnost kao indikatora navedene cirkulacije veća je u ljetnim mjesecima, kada zbog etezije prevladava vedro i mirno vrijeme (sl. 12).

Drugi je pristup ovom problemu analiza najvjerojatnijeg strujanja određenog prema najčešćem smjeru i pripadnoj brzini vjetra na svakoj lokaciji. Vjetar najčešćeg smjera otkriva cirkulaciju tipa kopno—more čak i onda kada ona nije tako dobro izražena kao ljeti, dakle bolje nego vektorski srednjak vjetra. Zanimljivo je da se već i u zimskim mjesecima na nekim lokacijama (Poreč, Rovinj, Split, Dubrovnik) zapaža slabije izražena cirkulacija tipa kopno—more (sl. 8a, 8b i 8c).

Dnevno periodična cirkulacija kopno—more u ljetnim mjesecima već je tako dobro razvijena da se jasno uočava ne samo u skupu vedrih dana (sl. 11) i polju vjetra najčešćeg smjera (sl. 10a, 10b i 10c) nego i u polju vektorskog srednjaka vjetra svih dana (sl. 12a, 12b i 12c). Ovdje treba napomenuti da je za ocjenu vjetra s kopna ipak pogodnija karta koja se odnosi na večernji klimatološki termin (21 sat) nego li na jutarnji (07 sati).

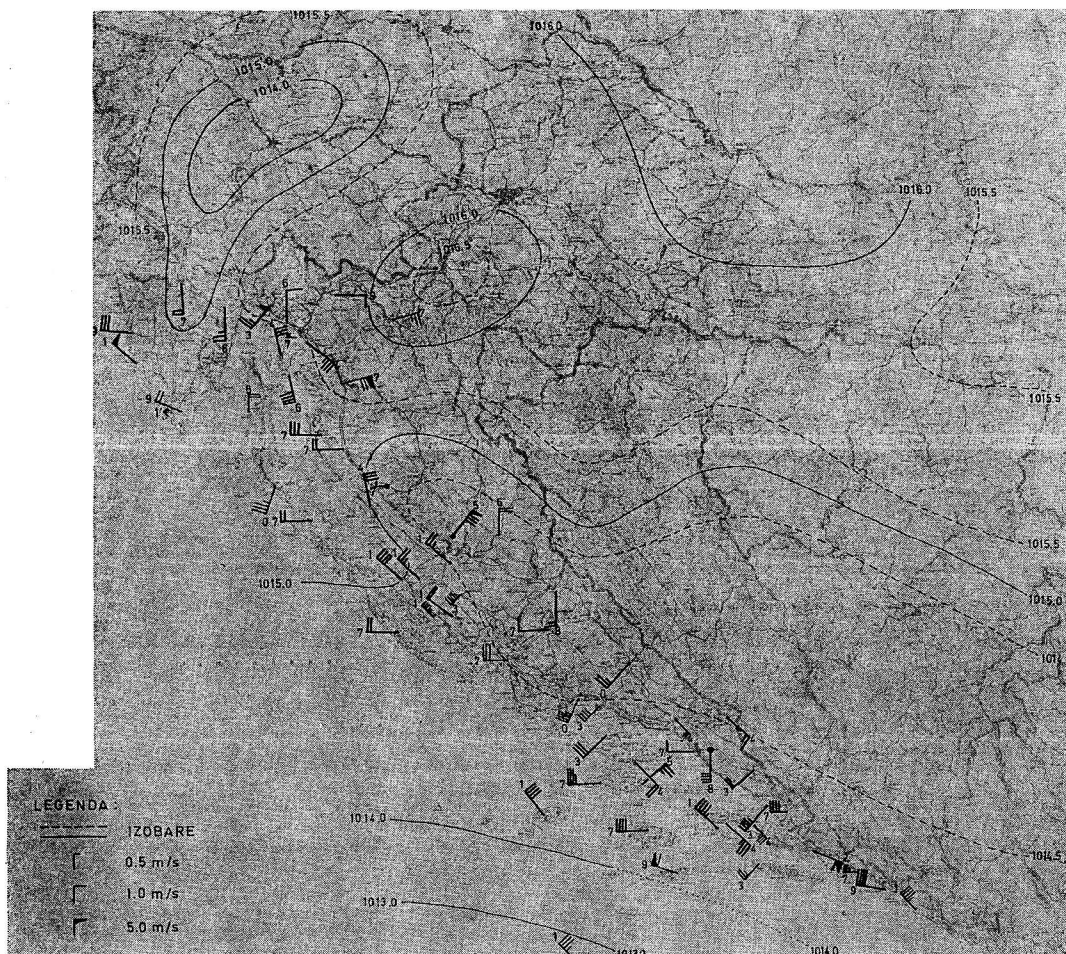
Dnevna promjena vjetra ne postoji na malim otocima čija je kopnena masa premalena za razvoj iste (Palagruža, koja sa NW vjetrom definira makro-strujanje etezijskog karaktera), a ne uočava se niti u području Senja. Premda je stalnost vjetra u Senju u 14 sati smanjena u odnosu na preostala dva termina, ipak smjer i vektorskog srednjaka i najčešćeg vjetra odgovaara smjeru bure (ENE).

Polje vjetra u ljetnim mjesecima u prosjeku slabije slijedi odgovarajuće polje izobara nego li zimi. Razlike u zagrijavanju kopna i mora toliko su tada značajne da se postojanje dnevno periodične cirkulacije uočava na svim kartama, dok se bitne promjene u polju tlaka kao što je već rečeno otkrivaju tek kod skupa vedrih dana.



Sl. 10a. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera, srpanj 1978, 07 sati.

Fig. 10a. Mean pressure distribution and most frequent direction winds, July 1978, 07 hour.

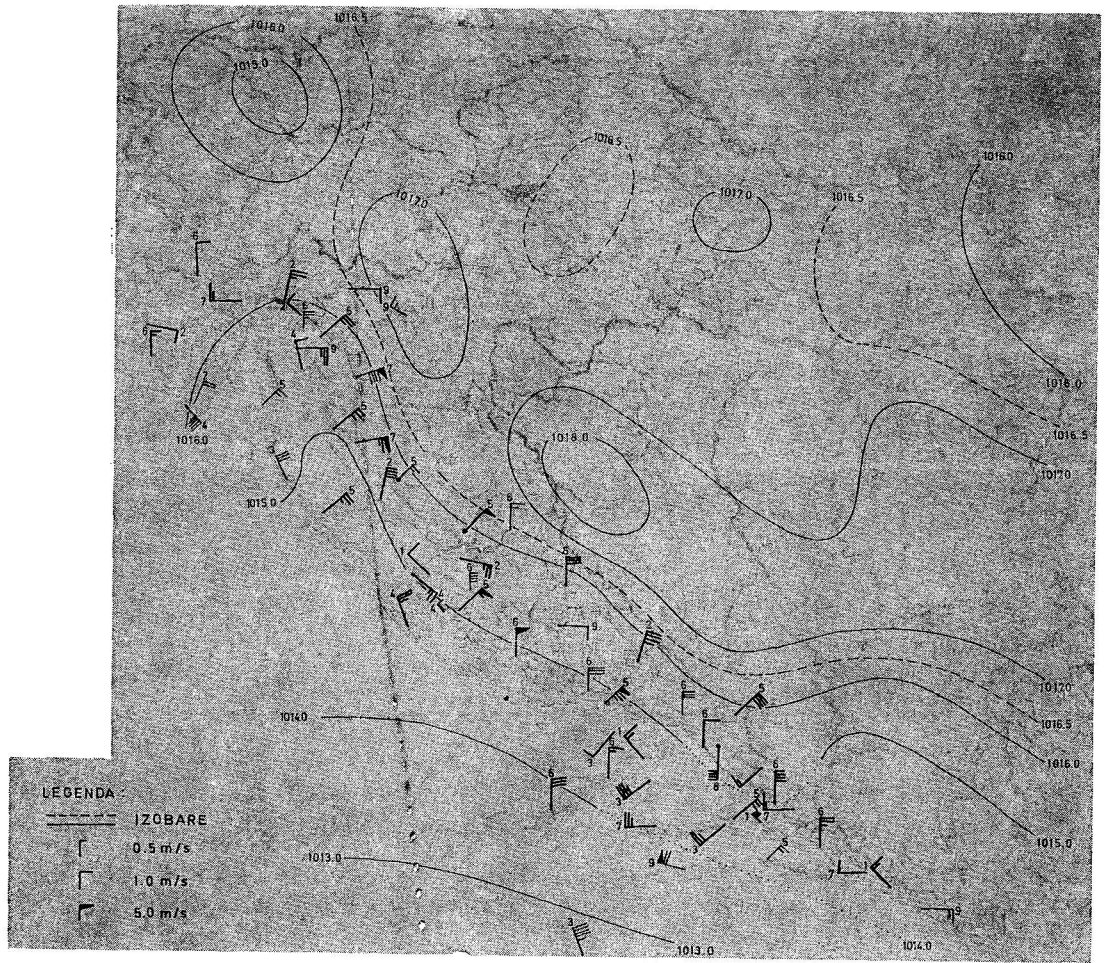


Sl. 10b. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera, srpanj 1978, 14 sati.

Fig. 10b. Mean pressure distribution and most frequent direction winds, July 1978, 14 hour.

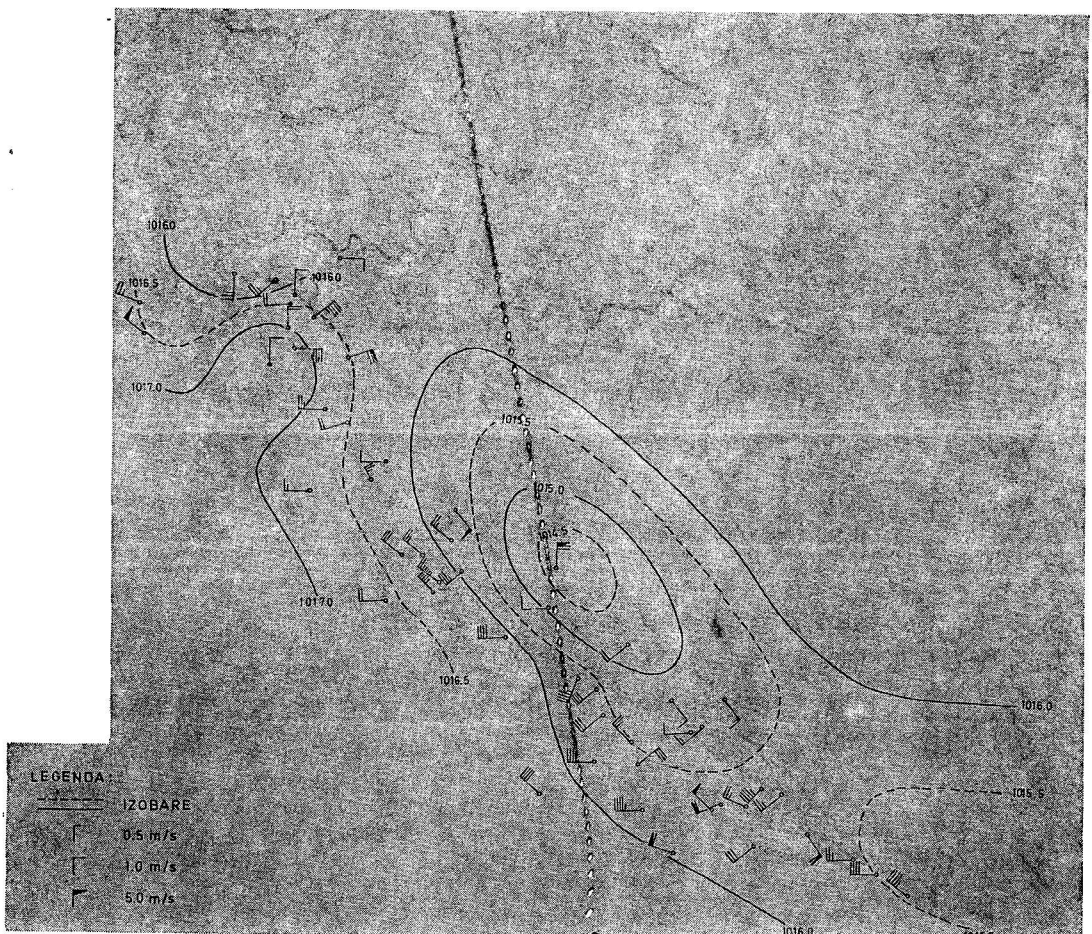
Sl. 10c. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera, srpanj 1978, 21 sat.

Fig. 10c. Mean pressure distribution and most frequent direction winds, July 1978, 21 hour.



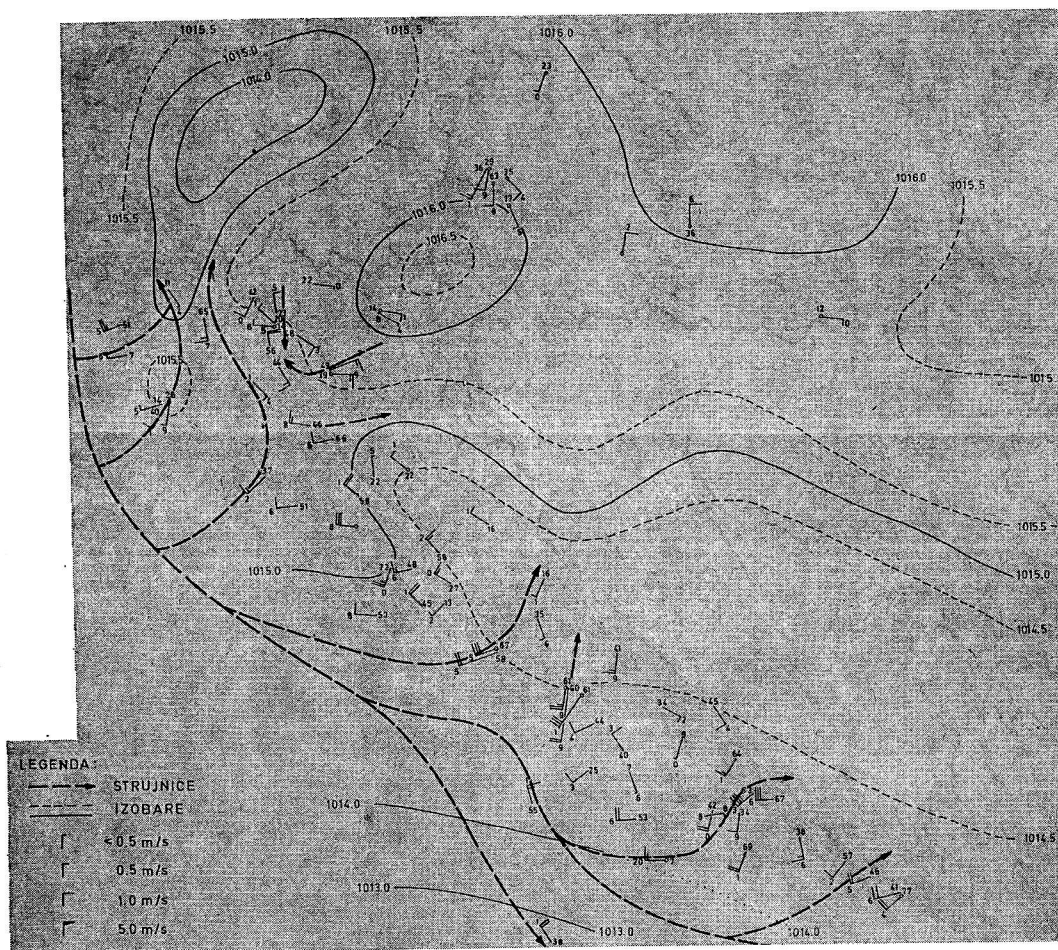
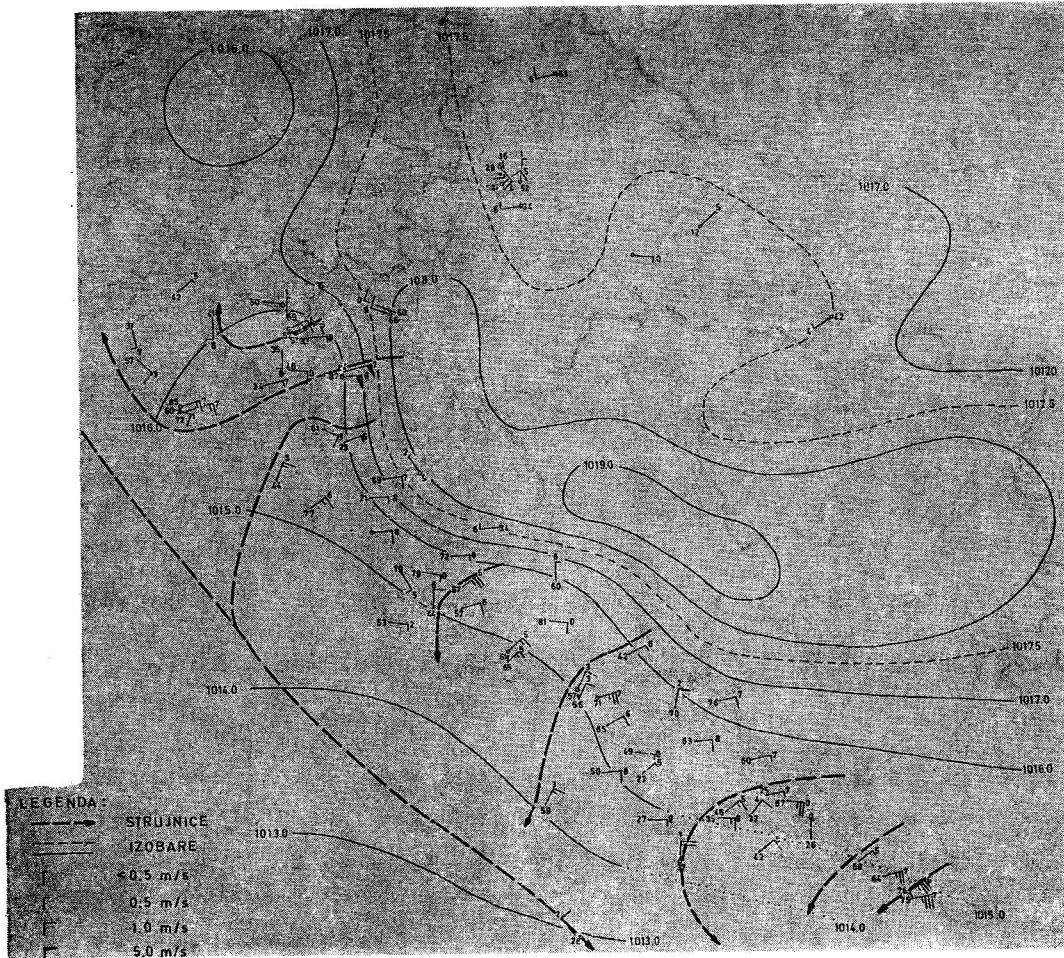
Sl. 11. Srednja razdioba tlaka zraka i vjetar najčešćeg smjera (vedri dani), srpanj 1978, 14 sati.

Fig. 11. Mean pressure distribution and most frequent direction winds (clear days), July 1978, 14 hour.



Sl. 12a. Srednja razdioba tlaka zraka, vektorski srednjak vjetra i strujnice, srpanj, 07 sati.

Fig. 12a. Mean pressure distribution, mean vector wind and streamlines, July 1978 07 hour.

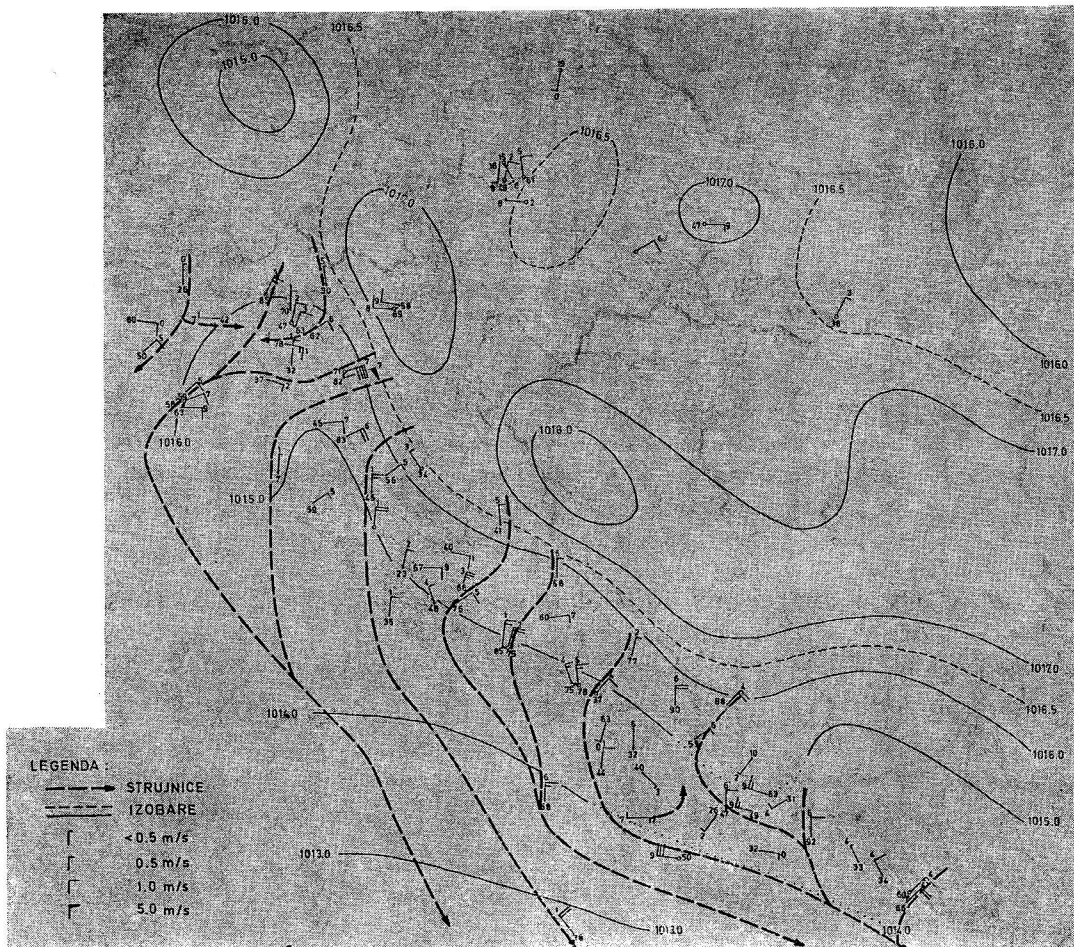


Sl. 12b. Srednja razdioba tlaka zraka, vektorski srednjak vjetra i strujnice, srpanj, 14 sati.

Fig. 12b. Mean pressure distribution, mean vector wind and streamlines, July 1978, 14 hour.

Sl. 12c. Srednja razdioba tlaka zraka, vektorski srednjak vjetra i strujnice, srpanj, 21 sat.

Fig. 12c. Mean pressure distribution, mean vector wind and streamlines, July 1978 21 hour.



ZAKLJUČCI

Ispitivanjem je utvrđeno da se vjetar na Puntijarki (stanici sa većom nadmorskom visinom) i na Palagruži (otočiću na pučini Jadrana) približno uklapa u sistem makro strujanja, koji vlada nad širim područjem. Prema tome poznavanje režima vjetra na Puntijarki značajno je za šire područje Medvednice, a onog na Palagruži za Jadran i to prvenstveno njegov srednji i južni dio (Lončar, 1980). S tog aspekta za problematiku vezanu uz makro-strujanje može se uz izvještaj oprez koristiti i podatke vjetra upravo navedenih stanica.

U strujnom režimu ostalih mjesta na kojima su podaci vjetra dobiveni bilo instrumentalnim mjerenjem bilo ocjenom vjetra po Beaufortovoj skali manifestiraju se utjecaji lokaliteta u okviru vremenske jedinice od jednog mjeseca (za jednu ili više godina).

S obzirom na široke mogućnosti primijenjene metode analize podataka pomoću dnevnih hodova brzine vjetra, vektorskog srednjaka vjetra i stalnosti vjetra uz klasičnu razdiobu smjera i brzine vjetra, uočene su karakteristike vjetra koje su više ili manje tipične za svaku od navedenih lokacija. Na taj su način otkrivene specifične cirkulacije i sistemi dnevno periodičnih vjetrova u unutrašnjosti i na Jadranu.

Pošto je u ponašanju promatranih parametara vjetra malo zajedničkih obilježja upravo zbog različitih utjecaja podloge s obzirom na grijanje i topografiju, to je ograničena mogućnost generaliziranja i korištenja podataka bilo koje stanice za veće područje unu-

tar kojeg se ista nalazi. Prema tome definiranje režima strujanja u SR Hrvatskoj svodi se na kompleksnu studiju režima vjetra najprije svakog lokaliteta, zatim regije i tek na kraju cijele republike. Međutim, na osnovu ovog kao i nekih drugih već objavljenih radova jasno je da u unutrašnjosti i na Jadranu postoje dva bitno različita sistema strujanja od kojih je ono na Primorju do sada iscrpnije, raznovrsnije i sistematičnije analizirano i ispitivano.

LITERATURA

Band, G., 1951: Die Bora der Adria. Geofisica pura e applicata br. 3—4, Milano, 3—36.
 Čadež, M., 1954: Über einige Einflüsse orographischer Hindernisse auf die Luftbewegung. Archiv für Met. Geoph. und Biokl. Band 6, Wien, 403—416.
 Čadež, M., 1976: Some Observations on Bora and Foehn Winds. Local Wind Bora. University of Tokyo Press, 193—202.
 Dobrilović, B., 1962: Contribution a l'etude du vent en altitude au — dessus de la Yougoslavie pendant le bora à la mer Adriatique. VI e Congrès international de meteorologie alpine. Bled 14—16 September 1960, Beograd.
 Gburčik, P., 1983: Orographically induced relation between climatic pressure field and typical meso-synoptic situations. Zeitschrift für Meteorologie (u štampi).
 Grober, K. W., 1948: Aerologische Beobachtungen über Bora und Scirocco in Šibenik an der dalmatinischen Küste. Zeitschrift für Meteorologie, 2 (4/5) 145—148.
 Jurčec, V., 1981: On Mesoscale Characteristics of Bora Conditions in Yugoslavia. PAGEOPH. Vol. 119 No. 3.
 Katušin, Z., 1980: Korištenje podataka vjetra sa visinske stanice Sljeme u usporedbi sa strujanjem u slobodnoj

- atmosferi. Savetovanje o vremenu, klimi u brdsko-planinskom području SFRJ. Kopaonik 1980, 165—175.
- Kirigin, B., 1963: Prikaz klimatskih prilika planine Medvednice. Rasprave i prikazi broj 9. Hidrometeorološki zavod SRH Zagreb, 37—46.
- Kirigin, B., 1966: Klimatske karakteristike Velebita. Naše planine broj 5—6.
- Koraćin, D., 1982: Spektralna analiza faktora mahovitosti bure na aerodromu Rijeka—Krk. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova. Broj 8 Beograd, 55—62.
- Labović, N., 1961: Jedan način proučavanja veze vjetra i temperature zraka. Rasprave i prikazi. Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, br. 6.
- Lisac, I., 1965: Utjecaj Zagrebačke gore na strujanje zraka nad Zagrebom, magistarski rad, Geofizički zavod PMF, Zagreb, 80.
- Lisac, I., 1974: Orographic influence on the near ground air flow in Zagreb. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova br. 5, Beograd, 105—113.
- Lisac, I., 1977: Seasonal and interannual variation of the surface energy spectra in a period range 2 hrs to 12 days, Proc. US Nat. Conf. Wind Eng. Res. CSU Ft Collins, Colorado USA 1975, I-30-1 do I-30-4.
- Lisac, I., 1978: Struktura prizemnog strujanja zraka u Zagrebu, disertacija PMF, Sveučilište u Zagrebu, 116.
- Lisac, I., 1978: The optimal line for turbulent wind oscillations, determined from energy spectra, XV Međ. sast. alp. met. ITAM-78, Grindelwald, Švicarska, 77—79.
- Lisac, I., 1980: The space differences in surface energy spectra, VIII Međ. sast. karp., Freiberg Nj. D. R. 1979. Abhandlungen des Meteorologischen Dienstes DDR, Nr. 124 B. XVI, Berlin 1980, 111—113.
- Lisac, I., Zelenko B., 1980: Neki matematički parametri primijenjeni u opisu orografskog utjecaja na strujanje zraka. Kopaonik, 80 II, Rep. hidr. zav. SRS Beograd, 190—199.
- Lončar, E., 1978: Starkwinde und Wetterlagen in den Dinarischen Alpen. 15. Internationale Tagung fuer Alpine Meteorologie, Grindelwald 19—23 Sept. 1978. Tagungsbericht 1. Teil, Veröffentlichungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt 86—88.
- Lončar, E., 1980: Analiza nekih parametara vjetra u brdsko-planinskom području. Savetovanje o vremenu, klimi i agroklimatskim uslovima i karakteristikama u brdsko-planinskim područjima SFRJ. Kopaonik 1980. Republički hidrometeorološki zavod SR Srbije, 245—253.
- Lončar, E., 1980: Der Einfluss des Gebirges Medvednica auf das Windfeld über dem Stadtgebiet Zagreb, XVI e me Kongres international de meteorologie alpine. Aix-les-Bains du 22—27 Septembre 1980, 131—135.
- Lončar, E., 1980: Tipovi gradijentnog strujanja na Jadranskom moru. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova br. 6, Beograd 43—79.
- Lukšić, I., 1967: Zmorac i kopenjak u Sutivanu na otoku Braču. Hidrografski godišnjak 1967. Split, 125—136.
- Lukšić, I., 1972: Tipovi strujanja zraka iznad Zagreba za vrijeme bure na sjevernom Jadranu. VII Savetovanje klimatologa Jugoslavije — Budva 1969. Beograd, 111—129.
- Lukšić, I., 1972: NE strujanje nad NW Hrvatskom i bura na sjevernom Jadranu. VIII Savetovanje klimatologa Jugoslavije — Zlatibor 1970. Beograd, 253—262.
- Lukšić, I., 1975: Bura u Senju. Senjski zbornik, Senj 6, 467—494.
- Lukšić, I., 1980: Laboratorijski model bure na Hrvatskom primorju. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova broj 6, Beograd 81—93.
- Makjanić, B., 1959: Die wechselseitige Beeinflussung von Seewind und Bora. Berichte des Deutschen Wetterdienstes. V Internationale Tagung für Alpine Meteorologie 14—16. IX 1958, 218—220.
- Makjanić, B., 1959: Zrakoplovna klimatologija aerodroma Zagreb — Lučko, Rasprave i prikazi, Hidrometeorološki zavod SRH, broj 4, 89—103.
- Makjanić, B., 1960: Einige Aspekte der Bora in Split VI e Congres international de meteorologie alpine Bled, Yugoslavia 14—16 September 1960.
- Makjanić, B., 1963: Lokalni vjetrovi, 75 godišnjica opservatorije u Beogradu. Hidrometeorološki zavod SR Srbije, Beograd.
- Makjanić, B., 1970: On the diurnal variation of the Bora wind speed. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti u Zagrebu, Rad, 33—92.
- Makjanić, B., 1976: A Short Account of the Climate of the Town Senj. Local Wind Bora, University of Tokyo Press, 145—152.
- Makjanić, B., 1978: Bura, Jugo, Etezijska. Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 73.
- Penzar, B., 1962: Quelques caracteristiques du foehn du SW en Croatie. VI e Congres international de meteorologie alpine Bled 14—16 September 1960. Beograd.
- Penzar, B., 1977: Tlak zraka, vjetar. Savezni hidrometeorološki zavod, Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ. Beograd
- Poje, D., 1962: Ein Beitrag zur Aerologie der Bora über der Adria. VI e Congres international de meteorologie alpine Bled 14—16 September 1960. Beograd, 371—383.
- Poje, D., 1974: Einige Merkmale des Einflusses des Gebirges Medvednica auf das Windregime. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova broj 5, Beograd, 259—265.
- Poje, D., 1978: Die Lokalwinde in Zagreb. Tagungsbericht der 15 int. Tagung für Alpine Meteorologie, Grindelwald 19—23 Sept. 1978; 1. Teil 97—99.
- Poje, D., 1980: Einige Charakteristiken der Berg- und Talwinde im Gebiet von Zagreb. Abhandlungen des Meteor. Dienstes. der DDR, Nr 124 (Band XVI), 115—119.
- Poje, D., 1982: Prilog proučavanju lokalnih vjetrova na području Zagreba. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova br. 8, Beograd 33—43.
- Poje, D. i Koraćin, D., 1982: Istraživanje bure na otoku Krku, Zbornik meteoroloških i hidroloških radova br. 8, Beograd 45—54.
- Sijerković, M., 1976: Istraživanje lokalnih vjetrova u Hrvatskoj metodom mezoanalize. Magistarski rad, Zagreb.
- Sljepčević, A., 1960: Klima Raba.
- Stipaničić, V., 1959: Vjetar na našem primorju. Vijesti pomorske meteorološke službe, broj 4.
- Vajcl, J. E., 1962: Vjetrovi i stanje mora za otok Lastovo. Hidrografski institut JRM — Split 171—213.
- Yoshino, M., 1974: Ein Modellexperiment der Bora an der Adriatischen Küste. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova, broj 5, Beograd 297—302.
- Yoshino, M., et al., 1976: Local Wind Bora. University of Tokyo Press. 290.

SUMMARY

This work analyses those wind characteristics which appear in the daily flow regime at localities with anemograph measurements of wind speed and directions.

The research has been performed by means of monthly mean values of wind speed, wind steadiness and wind vectors — as well as by means of wind direction and speed distributions and the most probable air flow during a month (for the 10-year period 1966—75 and for 1975 and 1978 separately). Some features of daily — periodic sea — and mountain breeze circulations have been detected and defined.

Regardless of analysis methods and the data sample size it is obvious that the same pressure distribution is connected with large differences of local wind parameters. This fact indicates that the wind regimes at the considered meteorological stations are dominantly influenced by local factors which make the wind data of any station inadequate for description of the large region characteristics. Therefore, a definition of the air-flow regime of Croatia needs a complex study of wind regimes at as many as possible localities previous to any with respect to the whole republic.