

ISSN 1849-0700
ISSN 1330-0083
CODEN HMCAE7

Hrvatsko meteorološko društvo
Croatian Meteorological Society

HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS CROATIAN METEOROLOGICAL JOURNAL

56

Hrv. meteor. časopis	Vol. 56	p. 1-216	ZAGREB	2023
----------------------	---------	----------	--------	------

**HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS
CROATIAN METEOROLOGICAL JOURNAL**

Izdaje

Hrvatsko meteorološko društvo
Ravnice 48, 10000 Zagreb
Hrvatska

Published by

Croatian Meteorological Society
Ravnice 48, 10000 Zagreb
Croatia

Glavna i odgovorna urednica / Chief Editor

Tanja Likso, Zagreb hmc@meteohmd.hr

Zamjenik glavne i odgovorne urednice / Assistant Editor

Krešo Pandžić, Zagreb

Tajnica / Secretary

Ljilja Ivušić, Zagreb

ljiljaivusic@gmail.com

Urednički odbor / Editorial board

Tanja Likso, Zagreb

Goran Gašparac, Zagreb

Antun Marki, Zagreb

Vinko Šoljan, Split

Ljilja Ivušić, Zagreb

Krešo Pandžić, Zagreb

Branko Grisogono, Zagreb

Katarina Stanković, Zagreb

Ivan Toman, Zadar

Recenzenti / Reviewers

Simon Berkowicz, Izrael

Kristan Horvath, Hrvatska

Jadran Jurković, Hrvatska

Giora Kidron, Izrael

Tanja Likso, Hrvatska

Renata Sokol Jurković, Hrvatska

Ivana Tošić, Srbija

Ksenija Zaninović, Hrvatska

Vesna Đuričić, Hrvatska

Branka Ivančan-Picek, Hrvatska

Ján Kaňák, Slovačka

Gabin Koto N'Gobi, Bènin

Krešo Pandžić, Hrvatska

Lidija Srnec, Hrvatska

Josip Vuković, Hrvatska

Lektura / Proofreading

Neoplazam (hrv.), Alpha (eng.)

Korektura / Corrections

Vesna Đuričić, Hrvatska

Časopis se referira u / Abstracted in

Scopus

Geobase

Elsevier/Geoabstracts

Zugänge der Bibliothek des Deutschen Wetterdienstes

Meteorological and Geostrophysical Abstracts

Abstracts Journal VINITI

Adrese za slanje radova / Addresses for papers acceptance

hmc@meteohmd.hr

likso@cirus.dhz.hr

Časopis izlazi godišnje

Web izdanje: <http://hrcak.srce.hr/hmc>

Prijelom i tisak: ABS 95

Naklada: 150 primjeraka

Hrvatsko meteorološko društvo
Croatian Meteorological Society

HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS

CROATIAN METEOROLOGICAL JOURNAL

56

Hrv. meteor. časopis	Vol. 56	p. 1-216	ZAGREB	2023
----------------------	---------	----------	--------	------

Znanstveni časopis *Hrvatski meteorološki časopis* nastavak je znanstvenog časopisa *Rasprave* koji redovito izlazi od 1982. godine do kada je časopis bio stručni pod nazivom *Rasprave i prikazi* (osnovan 1957.). U časopisu se objavljuju znanstveni i stručni radovi iz područja meteorologije i srodnih znanosti. Objavom rada u Hrvatskom meteorološkom časopisu autori se slažu da se rad objavi na internet-skim portalima znanstvenih časopisa, uz poštivanje autorskih prava

Scientific journal *Croatian Meteorological Journal* succeeds the scientific journal *Rasprave*, which has been published regularly since 1982. Before the year 1982 journal had been published as professional one under the title *Rasprave i prikazi* (established in 1957). The *Croatian Meteorological Journal* publishes scientific and professional papers in the field of meteorology and related sciences.

Authors agree that articles will be published on internet portals of scientific magazines with respect to author's rights.

IDENTIFIKACIJA VJETROVA OBALNE I PLANINSKE CIRKULACIJE NA OTOKU BRAČU

Identification of coastal and mountain circulation winds on the island of Brač

IVO LUKŠIĆ

Aleja pomoraca 11/8, 10020 Zagreb, Hrvatska

Primljeno 1. studenog 2021., u konačnom obliku 1. srpnja 2023.

Received 1 November 2021, in final form 1 July 2023

Nažalost, autor Ivo Lukšić zbog iznenadne smrti nije bio u mogućnosti pregledati probni otisak rada. Uz objavljeni oblik rada dostavio je detaljno obrazloženje na primjedbe recenzenata. Zbog navedenog, Uredništvo HMC-a rad je prihvatilo za objavu u obliku koji je autor dostavio uz odgovore na primjedbe recenzenata.

Sažetak: U ovom radu usmjerenom na otok Brač upotrebljavaju se klimatološki podaci za 7, 14 i 21 h srednjeg mjesnog vremena (SMV) jer samo su takvi dostupni za Brač. Da bi rezultati bili vjerodostojni i imali šire značenje, upotrijebljeni su također podaci klimatoloških i glavnih meteoroloških postaja Dalmacije i središnje Hrvatske. U primijenjenoj metodi identifikacije vjetrova obalne i planinske cirkulacije sljedeće su odlike tih vjetrova:

- u 7 i 21 h noćni kopnenjak češći je u listopadu nego u travnju, dok su noćni zgorac i noćni vjetar niz dolinu češći u travnju nego u listopadu
- u 14 h danji zmorac češći je u travnju nego u listopadu, dok su danji zdolac i danji vjetar uz dolinu češći u listopadu nego u travnju
- navedenim odlikama u travnju i listopadu često su slične odgovarajuće odlike u svibnju i rujnu
- mjesečni maksimumi relativne čestine smjera vjetra tih dviju cirkulacija u 7, 14 i 21 h češći su u razdobljima prosinac – veljača i/ili lipanj – kolovoz
- povoljno razdoblje P upućuje na povoljne mjesece za te cirkulacije u 7, 14 i 21 h
- izraziti minimum N relativne čestine smjera vjetra tih dviju cirkulacija u 7, 14 i 21 h upućuje na izrazito nepovoljan mjesec za te cirkulacije.

U Dalmaciji su kopnenjak i zmorac češći od lipnja do kolovoza, dok su zgorac i zdolac češći od prosinca do veljače jer su tada rjeđe u „sjeni” kopnenjaka ili zmorca. U središnjoj Hrvatskoj uvjeti za zgorac i zdolac povoljniji su od lipnja do kolovoza, ali se njihov mjesečni maksimum relativne čestine može pojaviti od prosinca do veljače. Zbog kopnenjaka, zmorca, zgorca, zdolca, etezija i bure u Dalmaciji je situacija složena.

Višegodišnje mjesečne relativne čestine kopnenjaka, zmorca, zgorca, zdolca, vjetra niz dolinu i vjetra uz dolinu klimatoloških i glavnih meteoroloških postaja za 7, 14 i 21 h dobivene su uvažavanjem odgovarajućih vrijednosti smjera i jačine vjetra te naoblake. Uz pomoć tih podataka i navedenih odlika identificirani su:

- tri različita kopnenjaka, tri različita zmorca i zdolac u Sutivanu na Braču
- kopnenjak, zmorac, zgorac i zdolac u Bolu i Pražnicama na Braču, na Split-Marjanu te u Makarskoj i Biogradu
- kopnenjak, zmorac i zgorac u Nerežišćima na Braču
- kopnenjak, zmorac i zdolac u Dubrovniku i Kaštel Starom
- zgorac i zdolac u Zagrebu na Griču i Maksimiru te u Jastrebarskom
- vjetar niz dolinu i vjetar uz dolinu u Samoboru.

Ključne riječi: kopnenjak, zmorac, zgorac, zdolac, vjetar niz dolinu, vjetar uz dolinu, etezije, bure, Brač (Hrvatska)

Abstract: This work is focused on the island of Brač. It uses climatological data for 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m. of mean local time (SMV), because there is available only such data for Brač. In order for the results to be credible and to have a wider meaning, relevant data from climatological and main meteorological stations from Dalmatia and central Croatia were also used. The applied method of wind identification of coastal and mountain circulation uses these characteristics of those winds:

- at 7 a.m. and 9 p.m., night land breeze is more frequent in October than in April, while night slope-down and valley-down winds are more frequent in April than in October,
- at 2 p.m. daytime sea breeze is more common in April than in October, while daytime slope-up and valley-up winds are more frequent in October than in April,
- the mentioned features in April and October are often similar to the corresponding features in May and September,
- monthly maxima of the wind direction relative frequencies of these two circulations at 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m. are more frequent in the periods December–February and/or June–August,
- favorable period P indicates favorable months for those circulations at 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m.,
- a distinct minimum N of the wind direction relative frequencies of those two circulations at 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m. indicates an extremely unfavorable month for those circulations.

In Dalmatia, land breeze and sea breeze are more common from June to August, while slope-up and slope-down winds are more common from December to February, because then they are less often in the "shadow" of land breeze or sea breeze. In central Croatia, the conditions for slope-down and slope-up winds are more favorable from June to August, but even there their monthly maximum of relative frequency can occur from December to February. Due to land breeze, sea breeze, slope-down and slope-up winds, Ethesian and *bura* winds, the situation in Dalmatia is complex.

Multiannual monthly relative frequencies of land breeze, sea breeze, slope-down and slope-up winds, valley-down and valley-up winds of ordinary and main meteorological stations for 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m. were obtained by taking into account the corresponding values of wind direction and its strength and cloudiness. Using these data and the aforementioned characteristics, the following winds were identified:

- three different land breezes, three different sea breezes and slope-up wind at Sutivan on Brač,
- land breeze, sea breeze, slope-down and slope-up winds at Bol and Pražnica on Brač, at Split-Marjan, Makarska and Biograd,
- land breeze, sea breeze, slope-down and slope-up winds at Nerežišća on Brač,
- land breeze, sea breeze and slope-up wind at Dubrovnik and Kaštel Stari,
- slope-down and slope-up winds at Zagreb-Grič, Zagreb-Maksimir and Jastrebarsko,
- valley-down and valley-up winds at Samobor.

Key words: land breeze, sea breeze, slope-down wind, slope-up wind, valley-down wind, valley-up wind, Ethesian and *bura* winds, Brač (Croatia)

1. UVOD

Već su prvi radovi o kopnenjaku i zmorcu u Sutivanu na Braču (Lukšić, 1968, 1979) uputili na složenu situaciju strujanja na tom otoku. Stoga je autor ovog rada (dalje: autor) razmišljao da organizira posebna meteorološka motrenja u nekim mjestima na Braču, no tek je 1992. osjetio povoljnu atmosferu za ostvarenje te zamisli. Prvi koraci u tom smjeru bili su ohrabrujući te su u godinama 1993. – 2006. i 2008. u razdoblju srpanj – rujan tijekom ukupno 84 dana u jednom ili osamnaest mjesta na Braču provedena meteorološka motrenja od 5 do 21 h srednjeg mjesnog vremena. Ta akcija dobila je naziv Brački povjetarac (dalje: BP). Motritelji su uglavnom bili učenici viših razre-

da bračkih osmogodišnjih škola. Prve analize učeničkih meteoroloških podataka pokazale su njihovu zadovoljavajuću kvalitetu (Lukšić i Lisac, 1994, 1996). Ipak, podaci BP-a ne daju potpunu sliku o dnevnim vjetrovima na Braču jer se odnose samo na tri mjeseca u godini. Za takvu sliku potrebni su i pouzdana identifikacija dotičnih vjetrova i poznavanje njihovih svojstava tijekom cijele godine. Stoga od oko 1994. autor istražuje te vjetrove uz pomoć višegodišnjih klimatoloških podataka primorskih, kontinentalnih i planinskih meteoroloških postaja Hrvatske. Rezultat toga jest ovaj rad, koji:

- opisuje pouzdanu metodu identifikacije dnevnog vjetra u složenoj meteorološkoj situaciji na postaji
- omogućuje bolje poznavanje dnevnih vjetrova na Braču i širem području tijekom cijele godine
- omogućuje provjeru i potvrdu rezultata motrenja u BP-u
- omogućuje provjeru utjecaja izuzetnih meteoroloških situacija u podacima BP-a koji se odnose na kraća razdoblja motrenja te nisu sasvim isključeni od takvih utjecaja.

Autorovi radovi o toj problematici iz prošlog i ovog stoljeća bili su pokretači BP-a, dok je ovaj rad nužan dio BP-a, a uspješna motrenja u BP-u bila su stalni poticaj u dugotrajnom stvaranju ovog rada. Nakon ovog rada namjeravaju se objaviti radovi utemeljeni na podacima meteoroloških motrenja u BP-u.

Zgorac i z dolac u Makarskoj zadovoljavaju definiciju tih vjetrova jer se Makarska nalazi na podnožju Biokova. Međutim, zgorac i z dolac u Pražnicama ne ispunjavaju kriterije te definicije jer su Pražnice podalje od priobalnog brda koje ih pokreće. Ipak, u takvim i sličnim slučajevima u ovom radu prihvaćaju se izrazi zgorac i z dolac zbog jednostavnosti teksta i jer ti vjetrovi imaju svojstva karakteristična za zgorac i z dolac.

U 7 i 21 h noćni kopnenjak češći je u listopadu nego u travnju, dok za noćni zgorac i noćni vjetar niz dolinu vrijedi obrnuto. U 14 h danji zmorac češći je u travnju nego u listopadu, dok za danji z dolac i danji vjetar uz dolinu vrijedi obrnuto (Lukšić, 1989). To uglavnom vrijedi i za odnose čestina svibnja i rujna. Te su razlike primijenjene za identifikaciju u više radova (Lukšić, 1995, 1996, 1997, 2000/2001), ali bez dubljeg ulaženja u spomenutu problematiku. To se nije moglo izbjeći u ovom radu zbog brojnih različitih dnevnih vjetrova na Braču te je njihova detaljno obrazložena identifikacija bila nužna. U ovom radu ta je problematika obrađena temeljitije i opširnije nego u autorovim prijašnjim radovima.

U ovom se radu najprije opisuju i objašnjavaju odlike dnevnih vjetrova koje su važne za njihovu identifikaciju, a zatim se na brojnim primjerima potvrđuju te odlike. U drugom dijelu ovog rada navode se neki detalji o dnevnim

vjetrovima koji upotpunjuju sliku o njima.

Situacija na Braču vrlo je složena zbog:

- razvedene obale i toga što na jednoj lokaciji može biti više različitih kopnenjaka i zmoraca (zmorac je stara i živa hrvatska riječ (Lukšić, 2013), nastala je u primorskoj Hrvatskoj, tu živi i danas; primjer je nogometna momčad Zmorac osmogodišnje škole u Neviđanima na otoku Pašmanu); zbog razvedene obale i brda uz tu obalu nije uvijek jednostavno odrediti prevladavajući smjer dnevnog vjetra prema geografskoj karti
- brda uz kontinentalnu obalu: Kozjaka (779 mnv), Mosora (1339 mnv) i Biokova (1762 mnv), zatim zbog Vidove gore na Braču (778 mnv) te popratnih zgoraca i z dolaca
- sličnog smjera pružanja obale i brda uz tu obalu te posljedičnog sličnog smjera različitih istovremenih vjetrova obalne i planinske cirkulacije.

Stoga su potrebni pouzdani kriteriji za razlikovanje kopnenjaka od zgorca te zmorca od z dolca, tj. za njihovu identifikaciju. Autor si je zadao taj zadatak već u prvim godinama akcije BP i time se bavio godinama. Zbog višegodišnjeg pozitivnog iskustva s klimatološkim podacima za 7, 14 i 21 h SMV (dalje se SMV neće isticati), bliskog suživota s njima, utemeljenog uvjerenja da spomenute kriterije mogu omogućiti prostorno gušći klimatološki podaci i raspoloživosti isključivo takvih podataka na Braču u ovom se radu primjenjuju ti podaci. Trebalo je također opisati i opravdati te kriterije kao i nove spoznaje o tim različitim vjetrovima. Tako je nastao ovaj rad. Realizacija tih zamisli oduljila se zbog složene situacije na Braču i oko njega te želje da se nove spoznaje što bolje potkrijepe podacima i činjenicama. Time zaključci dobivaju veću težinu, što je poželjno zbog izvjesnog nepovjerenja u klimatološke podatke za 7, 14 i 21 h klimatoloških meteoroloških postaja.

U ovom se radu za kopnenjak, zmorac, zgorac, z dolac, vjetar niz dolinu i vjetar uz dolinu upotrebljava zajednički naziv **D** vjetar. Uvaženi **D** vjetar neke postaje dobiva uz svoj naziv oznaku prevladavajućeg smjera vjetra (npr. NE kopnenjak).

Temeljni podaci u ovom su radu klimatološki podaci smjera i jačine vjetra te naoblake za 7,

14 i 21 h bračkih i drugih postaja u Dalmaciji i središnjoj Hrvatskoj s duljim nizom motrenja i okolišem pogodnim za D vjetar (sl. 1). To su bili jedini uvjeti izbora postaja. Veći broj takvih postaja daje veću težinu zaključcima te omogućuje uvid i u posebne odlike D vjetrova na nekim postajama. Te dalmatinske i konti-

entalne postaje kao i njihova analizirana razdoblja motrenja su:

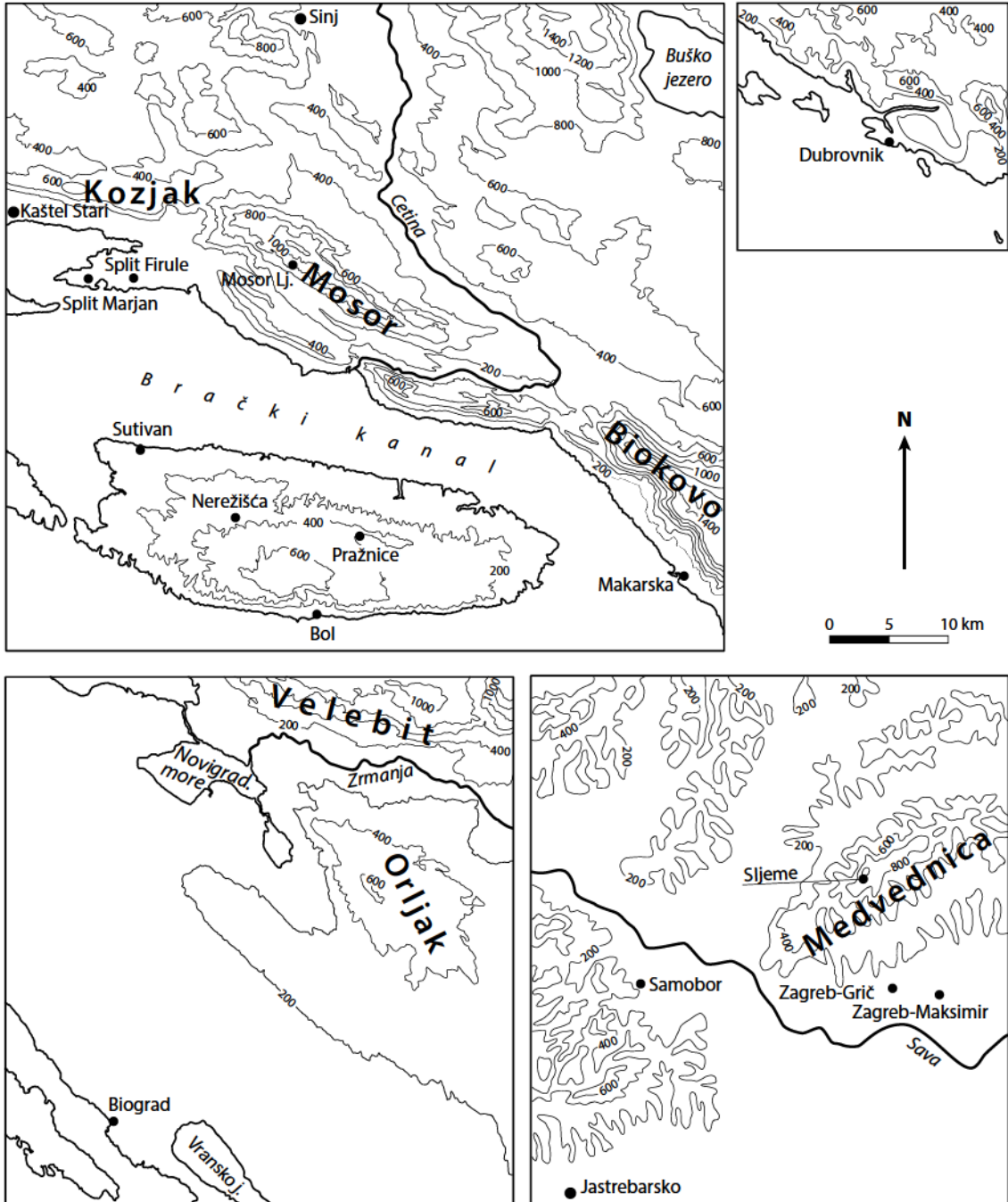
Biograd (1953. – 1994.)

Bol (1963. – 1994.)

Dubrovnik (1946. – 1994.)

Jastrebarsko (1954. – 1994.)

Kaštel Stari (1941. – 1971.)



Slika 1. Okoliš odabranih meteoroloških postaja.

Figure 1. Surroundings of selected meteorological stations.

Makarska (1941. – 1994.)
 Nerežišća (1956. – 1975.)
 Pražnice (1941. – 1960.)
 Samobor (1972. – 1994.)
 Split-Marjan (1946. – 1994.)
 Sutivan (1957. – 1994.)
 Zagreb-Grič (1946. – 1994.)
 Zagreb-Grič* (1901. – 1945.)
 Zagreb-Grič** (1861. – 1900.)
 Zagreb-Maksimir (1946. – 1994.).

Klimatološki podaci smjera i jačine vjetra te naoblake tih postaja i razdoblja primijenjeni su u potpunosti kada su raspoloživi za sva tri termina u nekom danu. Za dodatna ispitivanja upotrijebljeni su također klimatološki podaci postaja Hvar (1946. – 1994.), Lastovo (1946. – 1994.), Mosor-Ljuvač (1953. – 1965.), Palagruža (1949. – 1992.), Sinj (1949. – 1996.) i Split-Firule (1969. – 1975.) te temperatura mora za Split-Sustipan (1969. – 1975.). Podaci Zagreb-Griča podijeljeni su u tri razdoblja kako bi se provjerila metoda identifikacije u različitim razdobljima i uvjetima, bolje upoznala svojstva zgorca i zdolca te utvrdio utjecaj grada na zgorac i zdolac. Neke navedene postaje nalaze se podalje od obalne crte ili obronka brda; njihovi podaci ipak su bili korisni u proučavanju odlika **D** vjetrova.

U Dalmaciji su etezije prisutne od svibnja do rujna. Općenito nepovoljno djeluju na kopnenjak i zmorac (Biograd), ali mogu i povoljno utjecati na zmorac (poglavlja 6 i 7) jer danju hlade površinu aktivnog mora i donose hladniji zrak nad morem sa sjeverozapada (Split-Marjan). Brda nepovoljno djeluju na etezije u nizini te tako štite kopnenjak i zmorac od etezija (Split-Marjan), a mogu i nepovoljno utjecati na kopnenjak i zmorac (Makarska). Odlike **D** vjetra u Dalmaciji očito su složene.

U Sutivanu (Lukšić, 1968, 1979) ljeti u neporemećenim danima:

- navečer, noću i jutrom od tla do visine oko 30 m javlja se brački SW kopnenjak
- iznad SW kopnenjaka često prevladava prostraniji i tromiji kontinentalni NE_k kopnenjak (**D** vjetar na Braču pokrenut kontinentalnim kopnom ili brdom na tom kopnu dobiva uz smjer vjetra indeks *k*), njegov je vertikalni domet oko 500 m
- nakon prijelaznog razdoblja oko 11 h od tla

do visine oko 70 m čest je brački NW zmorac

- iznad NW zmorca prevladava prostraniji i tromiji kontinentalni SW_k zmorac koji u poslijepodne, nakon razaranja NW zmorca, dominira i pri tlu, a vertikalni mu je domet oko 500 m.

U ovom radu asortiman **D** vjetrova u Sutivanu povećao se za još tri. To su:

- brački NE zmorac prema toplijem bračkom kopnu u toplijem dijelu godine; u jutarnjim satima često se javlja pri tlu ispod NE_k kopnenjaka
- brački SE kopnenjak od hladnijeg bračkog kopna prema obližnjem moru
- brački NW zdolac u hladnijem dijelu godine prema povišenom dijelu Brača.

SW kopnenjak, NE zmorac, SE kopnenjak, NW zmorac i NW zdolac u Sutivanu „domaći” su **D** vjetrovi koji zahvaćaju manji prostor zbog manjih prostornih dimenzija geografskih pokretača. U Sutivanu je NE_k kopnenjak noću usmjeren od toplijeg mora prema hladnijem bračkom kopnu, a sredinom dana SW_k zmorac struji od toplijeg bračkog kopna prema hladnijem moru. Te neobičnosti pokazuju da su to „strani” **D** vjetrovi između kontinentalnog kopna i Jadranskog mora. Oni su zbog većeg aktivnog kopna i aktivnog mora izraženiji te dalje od svoje obalne crte, na „tuđem” terenu, često razaraju „domaće” **D** vjetrove u Sutivanu. Zbog SW_k zmorca Sutivan ljeti u 14 h nerijetko ima veću temperaturu zraka nego okolne primorske postaje.

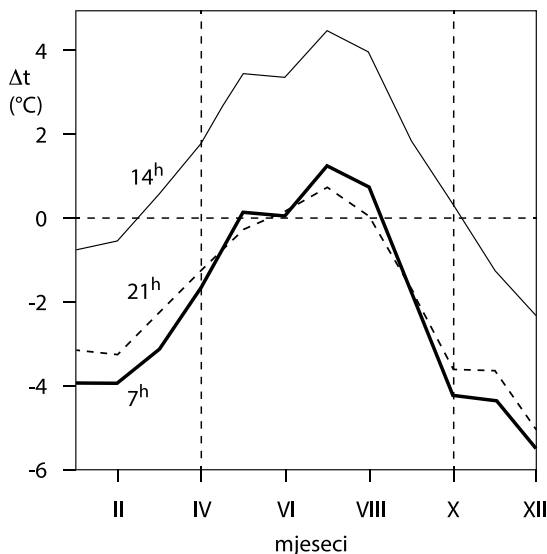
2. PODACI I METODE

2.1. Neke odlike **D** vjetrova

Zbog kopnenjaka, zmorca, zgorca, zdolca, etezija i bure situacija u Dalmaciji je složena te stoga o zgorcu i zdolcu u Dalmaciji ima malo informacija. Cilj je ovog rada saznati više o **D** vjetru u Dalmaciji te na tom saznanju razraditi pouzdanu metodu za njegovu identifikaciju u složenoj situaciji.

Neka je Δt višegodišnja srednja mjesečna razlika između temperature zraka na postaji Split-Firule i temperature mora na postaji Split-Sustipan za 7, 14 ili 21 h (slika 2). Podaci Split-Firula, zbog blizine mora i male nad-

morske visine (20 m), dobar su pokazatelj odnosa između zraka nad kopnom i mora; postaja ima NE kopnenjak, SW zmorac i SW zdolac. Postaja Split-Sustipan udaljena je oko 3 km u smjeru WSW od postaje Split-Firule.



Slika 2. Srednji godišnji hod razlike temperature zraka na postaji Split-Firule i temperature mora na postaji Split-Sustipan Δt (°C) u 7, 14 i 21 h za razdoblje 1969. – 1975.

Figure 2. The mean annual course of difference of air temperature at Split-Firule and sea temperature at Split-Sustipan Δt (°C) at 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m., period: 1969 – 1975.

Na slici 2 u 7 i 21 h ističe se izraženo zimsko razdoblje negativnog Δt koje je povoljno za kopnenjak i u 14 h izraženo ljetno razdoblje pozitivnog Δt koje je povoljno za zmorac. Vrijednosti Δt na slici 2 primjenjivat će se i na druge dalmatinske postaje u ovom radu jer se ne očekuju bitne razlike između spomenutih vrijednosti na području Dalmacije.

Zbog bržeg hlađenja i zagrijavanja kopna u odnosu na more Δt je u 7, 14 i 21 h u listopadu manji nego u travnju. Stoga je listopad povoljniji od travnja za kopnenjak u 7 i 21 h, a travanj od listopada za zmorac u 14 h. U 7 i 21 h kopnenjak je stoga češći u listopadu nego u travnju. Takav se odnos relativnih čestina označava simbolom $T < L$. U ovom slučaju T je relativna čestina kopnenjaka u travnju, a L relativna čestina kopnenjaka u listopadu. Zbog navedenog za zmorac u 14 h vrijedi odnos $T > L$. Zajednički simbol za $T < L$ i $T > L$ jest $T \neq L$. Za odnose relativnih čestina svibnja i

rujna analogni su simboli $S < R$, $S > R$ i $S \neq R$. Zbog složene situacije u Dalmaciji, tj. prisutnosti različitih D vjetrova, bure i etezija, T , L , S i R uglavnom su približne vrijednosti relativne čestine nekog D vjetra.

Dok noćni kopnenjak ima odnos $T < L$, noćni zgorac ima suprotan odnos $T > L$; danji zmorac ima odnos $T > L$, a danji zdolac ima suprotan odnos $T < L$ (Lukšić, 1989, 1995, 1996, 1997, 2000/2001). To je potvrđeno i u ovom radu. Odnosi $T \neq L$ za zgorac i zdolac posljedica su hlađenja površinskih slojeva tla u brdima zimi, a zagrijavanja tih slojeva ljeti, tj. posljedica su niže temperature tih slojeva tla u travnju, a više u listopadu (Penzar, 1978). Navedene suprotnosti u relativnoj čestini između travnja i listopada kod noćnog kopnenjaka i noćnog zgorca, odnosno kod danjeg zgorca i danjeg zdolca uz ostale njihove razlike omogućuju njihovu sigurnu identifikaciju.

Kopnenjak i zmorac na umjerenim širinama i u tropima imaju također odnose $T < L$ i $T > L$ (Atkinson, 1981). Odnosi $T \neq L$ za zgorac i zdolac na planinama mogu se razlikovati od navedenih u ovom radu zbog prisutnosti snijega i leda na većim visinama, različite orijentacije obronka itd.

Odnosu $T \neq L$ često je sličan odnos $S \neq R$, što prvomu daje veću težinu (dva su odnosa slična ako njihovi simboli sadržavaju isti znak: $<$ ili $>$). Simboli $T \neq L$ i $S \neq R$ odnose se na višegodišnje mjesečne relativne čestine smjera D vjetra u travnju i listopadu, odnosno u svibnju i rujnu.

U Dalmaciji povoljno razdoblje P za kopnenjak i zmorac najviše ovisi o Δt i neporemećenom vremenu. Za kopnenjak su u 7 i 21 h zimi povoljni često niža temperatura zraka nad kopnom od temperature mora i povremeno neporemećeno vrijeme, a ljeti mnogo češće neporemećeno vrijeme i niža temperatura zraka nad kopnom od temperature mora. Kopnenjak stoga uglavnom ima u 7 i 21 h povećanu relativnu čestinu zimi i ljeti; ljetno je povećanje obično veće. Zmorac ljeti u 14 h zbog povećanog Δt i češćeg neporemećenog vremena ima povećanu relativnu čestinu, dok zimi u 14 h ima manju relativnu čestinu zbog smanjenog Δt i rjeđeg neporemećenog vremena. Zgorac i zdolac češće se očituju zimi, dok je ljeti zgorac

često u „sjeni” prevladavajućeg kopnenjaka, a zdolac često u „sjeni” prevladavajućeg zmorca. Ljeti su zgorac i zdolac također često u „sjeni” etezija.

Kopnenjak i zdolac imaju odnos $T < L$, a zmorac i zgorac imaju suprotan odnos $T > L$. Ako su neki vjetar iz prve skupine i neki vjetar iz druge skupine na nekoj postaji u Dalmaciji aktivni u istom terminu i ako imaju isti ili sličan smjer (npr. kopnenjak i zgorac), apsolutna vrijednost razlike između relativnih čestina određenog smjera vjetra za travanj i listopad bit će smanjena. Prema tome i uz manje apsolutne razlike može biti **D** vjetra. Takav je slučaj na Split-Marjanu u tablici 5. Sličnost smjera kopnenjaka i zgorca te zmorca i zdolca u Dalmaciji jest moguća jer tu priobalno gorje često slije-di obalu.

2.2. Izbor slučajeva s **D** vjetrom

U izabranim slučajevima treba biti što više **D** vjetra koji se istražuje te što manje drugih vjetrova i utjecaja koji mogu iskriviti sliku istraživanog **D** vjetra i navesti na pogrešne zaključke. Većina postaja u ovom radu ima dovoljno veliko aktivno kopno i aktivno more (Lukšić, 1995), odnosno dovoljno veliko aktivno brdo i dovoljno veliku nizinu, te dobru izloženost **D** vjetru. To smanjuje mogućnost neizraženog **D** vjetra i pogrešnih zaključaka koje takav vjetar može prouzročiti.

U tablicama 2, 3 i 6 podaci za 7, 14 i 21 h zadovoljavaju ove uvjete za **D** vjetar:

- opći uvjeti: jačina vjetra jest 1 – 3 beauforta (dalje: Bf) a naoblaka jest 0 – 4 desetine neba (dalje: Ds)
- specifični uvjeti: smjer vjetra jest N, NE, E, SE, S, SW, W ili NW; osim toga smjer kopnenjaka (zgorca) uvažava raspored kopna i mora (brda i nizine) u krugu oko postaje koji zahvaća bitne odlike tog rasporeda a usmjeren je prema moru (nizini); suprotan smjer kopnenjaka (zgorca) jest smjer zmorca (zdolca); smjer vjetra niz dolinu i smjer vjetra uz dolinu uvažavaju orijentaciju doline i suprotni su; pri određivanju smjera **D** vjetra treba imati u vidu i višegodišnje mjesečne relativne čestine svih 16 smjerova vjetra spomenute postaje za jačinu vjetra 1 – 3 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, i to za sve mjesece i sve termine.

Za tablice 4 i 5 vrijede isti uvjeti kao i za tablice 2, 3 i 6, osim što se u tablici 4 uvažava samo jačina vjetra 3 Bf, a u tablici 5 samo jačina vjetra 1 Bf.

U tablicama 7 – 10 uvjeti za smjer i jačinu vjetra te naoblaku prilagođavaju se u svrhu dobivanja potpunije slike **D** vjetrova.

Uvaženi smjer **D** vjetra najčešće je samo jedan od više mogućih susjednih smjerova; to treba imati na umu pri razmatranju tablica u ovom radu. Kopnenjak i zmorac, zgorac i zdolac te vjetar niz dolinu i vjetar uz dolinu trebali bi imati suprotne smjerove. Međutim, u poglavlju 5 ovog rada na nekim postajama nije identificiran suprotni **D** vjetar; takve slučajeve treba pokušati objasniti. Među izabrane slučajeve može ući i nepoželjni vjetar, npr. etezije ili bura. Stoga je dobro svaku značajnu neobičnost razmotriti i objasniti.

U ovom odlomku ispituje se prisutnost bure u izabranim podacima. U tablici 1 prikazane su razlike sume relativnih čestina NE vjetra za postaje Dubrovnik, Makarska, Bol, Pražnice, Nerežišća, Sutivan, Split-Marjan, Kaštel Stari i Biograd u terminima 7 i 21 h, pri naoblaci 0 – 4 Ds i za jačine vjetra 1, 2, 3, 4, 5 ili 6 – 9 Bf u razdoblju lipanj – kolovoz ($\Sigma NE_{VI-VI-II}$) i prosinac – veljača (ΣNE_{XII-II}). Pozitivne razlike $\Sigma NE_{VI-VIII} - \Sigma NE_{XII-II}$ u tablici 1 pri slabijem NE vjetru jačine 1 – 3 Bf upućuju na prevlast kopnenjaka jer je taj slabiji vjetar pretežno NE kopnenjak koji je u 7 i 21 h (prema donjem dijelu tablice 3) češći od lipnja do kolovoza nego od prosinca do veljače. Negativne razlike $\Sigma NE_{VI-VIII} - \Sigma NE_{XII-II}$ pri NE vjetru jačine 4 – 9 Bf upućuju na prevlast bure jer je taj jači NE vjetar pretežno bura koja je češća od prosinca do veljače nego od lipnja do kolovoza. Jačinu vjetra veću od 3 Bf isključuje iz izabranih slučajeva opći uvjet te je relativna čestina bure u izabranim slučajevima osjetno smanjena. Poneki kopnenjak može imati jačinu 4 Bf; bolje ga je isključiti nego da u izbor uđe bura jačine 4 Bf. Pri jačini vjetra manjoj od 4 Bf treba biti na oprezu da se slaba bura ne uvaži kao **D** vjetar, odnosno da se **D** vjetar ne uvaži kao slaba bura. Prema drugim odlikama spomenutih vjetrova treba zaključiti je li to **D** vjetar ili slaba bura. Razlike $\Sigma NE_{VI-VIII} - \Sigma NE_{XII-II}$ u tablici 1 pokazuju da je pri jačini 1 – 3 Bf **D** vjetar NE smjera dobro odijeljen od bure.

Tablica 1. Razlika sume relativnih čestina (%) NE vjetra za postaje Dubrovnik, Makarska, Bol, Pražnice, Nerežišća, Sutivan, Split-Marjan, Kaštel Stari i Biograd, u terminima 7 i 21 h, pri naoblaci 0 – 4 Ds u razdoblju lipanj – kolovoz ($\Sigma NE_{VI-VIII}$) i prosinac – veljača (ΣNE_{XII-I}) za različite jačine vjetra.

Table 1. The difference of relative frequency sum of NE wind for meteorological stations Dubrovnik, Makarska, Bol, Pražnice, Nerežišća, Sutivan, Split-Marjan, Kaštel Stari and Biograd in terms 7 a.m. and 9 p.m. with cloudiness 0 – 4 Ds in the period June–August ($\Sigma NE_{VI-VIII}$) and December–February (ΣNE_{XII-I}) with different wind strength.

jačina NE smjera vjetra (Bf)	1	2	3	4	5	6–9
$\Sigma NE_{VI-VIII} - \Sigma NE_{XII-I}$	311	264	73	-71	-269	-481

Zbog složene situacije u Dalmaciji razmatra se veći broj postaja. Stoga su potrebna pojednostavnjenja:

- promatrano je osam smjerova vjetra N, NE, ..., NW jer se izraženi **D** vjetar očituje u više smjerova te se stoga javlja u barem jednom od navedenih
- u tablici 1 pokazalo se da su **D** vjetrovi NE smjera ograničeni na jačine 1 – 3 Bf; taj interval jačina usvaja se i za sve ostale **D** vjetrove na postajama do 400 mnv; očekuje se da će podaci potvrditi opravdanost toga
- uvažava se samo naoblaka 0 – 4 Ds jer **D** vjetrove jače pokreće danje zagrijavanje i noćno hlađenje zraka pri smanjenoj naoblaci.

Identifikacijski pokazatelji (dalje: IDP-i) **D** vjetra za neku postaju u tablicama 2 – 5 i 10, osim smjera vjetra, jačine vjetra, naoblake i termina, također su:

- odnos $T \neq L$ i odnos $S \neq R$
- maksimum relativne čestine **X** u razdobljima prosinac – veljača i lipanj – kolovoz
- povoljno razdoblje **P** koje se procjenjuje; nastoji se da **P** obuhvati što veći dio godine; najdulje povoljno razdoblje jest godina
- izraziti minimum **N** u nekom terminu; to je najmanja mjesečna relativna čestina u nekom terminu, ujedno manja od šestine glavnog maksimuma relativne čestine u spomenutom terminu (šestina je izabrana jer tada ima manje neočekivanih izrazitih **N**) te ima takvu vrijednost samo u jednom mjesecu ili

samo u uzastopnim mjesecima; za razliku od ostalih IDP-a izraziti **N** može biti i mimo povoljnog razdoblja; u povoljnom razdoblju može biti ako je veći od 0 ‰.

Navedenih osam IDP-a upućuje na prisutnost **D** vjetra i povoljne uvjete za njega, dok je deveti znak izrazito nepovoljnih uvjeta za taj **D** vjetar. Ti su IDP-i **D** vjetra u tablicama 2 – 5 i 10 česti, uglavnom se samo navode, a rjeđe komentiraju jer govore sami za sebe. IDP-i izostaju ako je spomenuti vjetar u „sjeni” ili je slabo izražen ili ga nema.

U ovoj metodi identifikacije **D** vjetra najvažniji odnos $T \neq L$ opravdan je u više radova (Lukšić, 1989, 1995, 1996, 1997, 2000/2001) te i u ovom radu. O odnosu $T \neq L$ govori činjenica da u tablicama 2 i 3, koje uvažavaju najviše podataka dalmatinskih i kontinentalnih postaja, od 51 odnosa $T \neq L$ samo njih četiri nije prihvatljivo, i to opravdano jer su posljedica konfiguracije terena ili bure. Osim toga odnos $T \neq L$ sličan je za isti **D** vjetar na dalmatinskim i kontinentalnim postajama, a i na brdskoj postaji Mosor-Ljuvač; to je dakle stalna odlika izraženog **D** vjetra. To ne vrijedi za pokazatelje **X**, **N** i **P** u slučaju zgorca i zdolca u Dalmaciji jer su ti **D** vjetrovi tu u podređenom položaju i prilagođavaju se situaciji. Stoga se **X**, **N** ili **P** u Dalmaciji može bitno razlikovati od onog za isti **D** vjetar u središnjoj Hrvatskoj.

Osnova su ovog rada radne tablice koje sadržavaju višegodišnje mjesečne relativne čestine (%) za 16 smjerova vjetra za 7, 14 i 21 h, za naoblaku 0 – 4 Ds te za odabranu jačinu vjetra i odabrane postaje. Prema geografskoj karti i radnim tablicama relativnih čestina za jačinu vjetra 1 – 3 Bf unosi se u tablice 2 i 3 ovog rada za procijenjeni smjer **D** vjetra N, NE, ..., ili NW relativna čestina za svaki mjesec i svaki termin odabrane postaje. Slično se postupa i u slučaju tablica 4 i 5 te donekle i u slučaju tablice 10.

Prema tablicama 2 – 5 i 10 utvrđuju se:

- odnosi $T \neq L$ i $S \neq R$ te se zelenom bojom označavaju oni koji upućuju na **D** vjetar
- maksimumi **X** koji upućuju na **D** vjetar; plavom bojom označavaju se oni koji su posljedica hlađenja zraka (kopnenjaka, zgorca ili vjetra niz dolinu), a crvenom bojom oni koji su posljedica zagrijavanja

- zraka (zmorca, zdolca ili vjetra uz dolinu)
- izraziti N koji se označava crnom bojom
 - povoljna razdoblja u godini P
 - sume u kojima su se odrazili odnosi $T \neq L$ u travnju i listopadu, odnosi $S \neq R$ u svibnju i rujnu, maksimumi X u razdobljima prosinac – veljača i lipanj – kolovoz te izraziti N; oni se također označavaju odgovarajućom bojom; u tablici 10 ne računaju se sume jer se tablica odnosi samo na jednu postaju.

IDP-i su temelj ove metode identifikacije D vjetra.

3. REZULTATI

3.1. Zgorac, zdolac, vjetar niz dolinu i vjetar uz dolinu u središnjoj Hrvatskoj u terminima 7, 14 i 21 h

Brda i doline u središnjoj Hrvatskoj te povremeno povoljne vremenske prilike pokreću D vjetrove na tom području. Prema slici 1 geografski pokretač:

- NW zgorca i SE zdolca na zagrebačkim postajama Grič i Maksimir jest Medvednica (1033 mnv)
- W zgorca i E zdolca u Jastrebarskom jest prostrano gorje na zapadu u Sloveniji
- NW vjetra niz dolinu i SE vjetra uz dolinu u Samoboru jest dolina rijeke Save.

U tablici 2 relativne čestine obojene su na način opisan u poglavlju 2.2. Smjer i jačina vjetra, naoblaka (jačina vjetra i naoblaka navedeni su u naslovu tablice 2), termin, $T \neq L$, $S \neq R$, X, N i P većinom upućuju na očekivani D vjetar u spomenutom terminu. Međutim, Zagreb-Grič* u 7 h i Zagreb-Grič** u 7 i 21 h nemaju očekivani odnos $T > L$ za NW zgorac. Razlog je konfiguracija terena. U blizini postaje teren se strmo spušta prema dolini na zapadu i ravnici na jugu, a na oko 300 m od postaje i prema dolini na istoku; doline se spuštaju približno sa sjevera. Osjetnik za vjetar nalazi se na oko 50 m iznad ravnice. Tim se dolinama i ravnicom u prvim desetljećima rada postaje u 7 i 21 h zgorac često probijao bez utjecaja na osjetnik za vjetar Zagreb-Griča**, koji je tada bio iznad vertikalnog dometa tog zgorca. Stoga je utjecaj zgorca na Zagreb-Griču** slab, a odnos $T < L$ u 7 i 21 h nije prihvatljiv za zgorac. Kasnije izgrađene brojne i relativno velike zgrade u

tim dolinama i na ravnici ostavljaju sve manje prostora pri tlu zgorcu (Zagreb je 1869. imao oko 55.000, a 1948. oko 357.000 stanovnika). Stoga vertikalni domet zgorca raste tijekom godina, sve češće zahvaća osjetnik za vjetar te je njegov utjecaj u tablici 2 sve izraženiji, tako da Zagreb-Grič u 7 i 21 h za NW zgorac ima prihvatljiv odnos $T > L$ i X.

Zagreb-Grič** u 7 h uz jačinu vjetra 1 Bf, naoblaku 0 – 4 Ds i NW smjer vjetra ima također odnos $T < L$, ali uz povećanu jačinu vjetra 2 – 3 Bf te uz istu naoblaku i isti smjer vjetra ima odnos $T > L$ i X u lipnju i srpnju koji upućuju na NW zgorac; jači zgorac ima veći vertikalni domet te djeluje na osjetnik za vjetar. Prema tome Zagreb-Grič** u 7 h ima NW zgorac. Slabija izraženost NW zgorca na Zagreb-Griču* i Zagreb-Griču** zbog konfiguracije terena specifična je odlika. Navedeno pokazuje da je vertikalni domet tog NW zgorca u prosjeku oko 50 m iznad ravnice. Pri SE zdolcu nema na Zagreb-Griču* i Zagreb-Griču** sličnog učinka konfiguracije terena jer je vertikalni domet zdolca veći nego zgorca (Atkinson, 1981). Na Zagreb-Griču* i Zagreb-Griču** postoje dakle uvjeti za planinsku cirkulaciju, ali je u prva dva razdoblja povišeni položaj postaje često bio nepovoljan za NW zgorac zbog njegova manjeg vertikalnog dometa. Navedena analiza odnosa $T \neq L$ važan je dio ove metode identifikacije, stoga dobiva i poseban naziv: postupak TL.

Povremeni izostanak NW zgorca na Zagreb-Griču** zbog njegova relativno manjeg vertikalnog dometa upućuje na to da je tada tu moguć SE protuzgorac. I doista, Zagreb-Grič** u 7 i 21 h uz jačinu vjetra 1 Bf, naoblaku 0 – 4 Ds i SE smjer vjetra ima odnos $T > L$ SE protuzgorca.

Na dnevni vjetar u Jastrebarskom utječu prostrano gorje u Sloveniji na zapadu (koje ne obuhvaća slika 1 zbog njegove udaljenosti) i Samoborsko gorje na sjeverozapadu. Uvažava se gorje na zapadu jer stvara prihvatljiv odnos $T \neq L$ za W zgorac i E zdolac u Jastrebarskom, dok Samoborsko gorje stvara prihvatljiv odnos u Jastrebarskom samo za SE zdolac. W zgorac nema maksimum X u mjesecima lipanj – kolovoz u 21 h jer se „preselio” u rujnu. Razlozi „preseljenja” mogu biti: ugrijano tlo i ugrijani objekti na tlu u ljetnim večernjim sati-

Tablica 2. Godišnji hod relativne čestine smjera **D** vjetra (%) uz jačinu vjetra 1 – 3 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, za postaje u središnjoj Hrvatskoj.

Table 2. The annual course of relative frequency of **D** wind direction (%) with wind strength 1 – 3 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, for meteorological stations in central Croatia.

postaja	smjer vjetra	sat	mjesec											
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Zagreb-Grič	NW	7	13	15	17	12	10	16	13	24	14	7	8	9
	SE	14	13	21	21	35	21	29	48	61	59	38	15	7
	NW	21	17	28	26	25	15	28	28	28	24	22	19	17
Zagreb-Grič*	NW	7	21	13	18	9	16	16	19	17	15	17	16	13
	SE	14	24	47	46	39	57	59	94	126	96	51	28	17
	NW	21	19	31	37	39	44	30	42	38	34	32	22	19
Zagreb-Grič**	NW	7	27	22	25	20	22	28	29	29	35	28	21	19
	SE	14	16	33	41	39	56	65	99	84	88	46	23	10
	NW	21	22	28	22	27	45	50	50	32	42	39	21	22
Zagreb-Maksimir	NW	7	9	9	7	4	5	5	3	5	3	3	7	5
	SE	14	11	27	28	33	35	42	68	81	68	47	20	13
	NW	21	5	10	5	6	8	7	11	9	7	5	4	4
Jastrebarsko	W	7	28	42	44	69	72	76	98	69	72	36	26	29
	E	14	7	14	19	15	27	24	31	41	35	31	11	9
	W	21	65	66	96	103	106	103	102	121	136	91	66	60
Samobor	NW	7	9	19	29	29	23	23	28	20	12	17	10	10
	SE	14	53	68	72	39	70	57	98	104	103	86	54	31
	NW	21	13	13	19	20	18	9	29	24	20	17	12	8
Σ	-	7	107	120	140	143	148	164	190	164	151	108	88	85
	-	14	124	210	227	200	266	276	438	497	449	299	151	87
	-	21	141	176	205	220	236	227	262	252	263	206	144	130

Legenda: zeleno: slučajevi s $T \neq L$ i $S \neq R$; plavo: maksimumi X koji su posljedica hlađenja zraka (kopnenjaka, zgorca ili vjetra niz dolinu); crveno: maksimumi X koji su posljedica zagrijavanja zraka (zmorca, zdozca ili vjetra uz dolinu); crno: izraziti minimum N.

Legend: green: cases with $T \neq L$ and $S \neq R$; blue: maximums X which are the consequence of air cooling (land breeze, slope-down wind or valley-down wind); red: maximums X as a consequence of air warming (sea breeze, slope-up wind or valley-up wind); black: a distinct minimum N.

ma (vidjeti napomenu o isijavanju topline u večernjim satima u vezi s tablicom 5), povećana udaljenost gorja u Sloveniji i utjecaj Samoborskog gorja.

Slučajevi Zagreb-Griča**, Zagreb-Griča* i Jastrebarskog pokazuju da neka grana planinske cirkulacije iz nekog posebnog razloga može biti znatno slabije izražena. Slično će se pokazati i kod Split-Marjana. Dobro je upozoriti na uzrok te slabije izraženosti.

Samobor s NW vjetrom niz dolinu i sa SE vjetrom uz dolinu (tab. 2) uključen je zbog mogućeg takvog vjetra na Braču. U Samoboru NW vjetar niz dolinu ima u 7 i 21 h kao zgorac odnos $T > L$, a SE vjetar uz dolinu ima u 14 h kao zdozac odnose $T < L$ i $S < R$. To ne iznenađuje jer zgorac i zdozac na obroncima Savske doline utječu na vjetar niz dolinu i vjetar uz dolinu. U 7, 14 i 21 h maksimum X Samobora jest

u srpnju ili kolovožu. Vjetar niz dolinu i vjetar uz dolinu zasad nisu pronađeni na Braču te je o njima manje teksta u ovom radu.

Maksimumi X u 7 i 21 h u siječnju i veljači na zagrebačkim postajama (tab. 2) učinak su NW zgorca pojačanog jačim noćnim hlađenjem snježnog pokrivača na Medvednici (srednji broj dana sa snijegom na tlu ≥ 10 cm na postaji Sljeme (999 mnv) na Medvednici jest 12,6 u prosincu, 19,9 u siječnju, 20,5 u veljači te 12,1 u ožujku, dok je u ostalim mjesecima manji od 5,0 (Kirigin, 1963)). Na Zagreb-Griču* maksimum X u 14 h u veljači upućuje na SE zdozac. U siječnju i veljači maksimumi čestine NW zgorca u 7 i 21 h znatno su češći od maksimuma čestine SE zdozca u 14 h zbog dulje noći od dana u siječnju i veljači.

Prema tablici 2 od ukupno 18 odnosa $T \neq L$ njih 15 je prihvatljivo, a tri nisu zbog konfiguracije

terena i posljedičnog povremenog izostanka NW zgorca. U toj tablici odnos $T \neq L$ u 7, 14 i 21 h češće ima potvrdu u odnosu na $S \neq R$.

U gornjem dijelu tablice 2 za pojedine postaje izraziti N isključivo je u 14 h u siječnju i prosincu zbog tada izrazito nepovoljnih uvjeta za z dolac.

U donja tri retka tablice 2 prikazane su sume relativnih čestina za svaki pojedini termin iznad. Veće sume za travanj nego za listopad u 7 i 21 h upućuju na zgorac i vjetar niz dolinu, a veće sume za listopad nego za travanj te veće za rujanj nego za svibanj u 14 h upućuju na z dolac i vjetar uz dolinu. Maksimumi sume u 7, 14 i 21 h u srpnju ili kolovozu i minimumi sume u ta tri termina u prosincu potvrđuju prevlast zgorca, z dolca, vjetra niz dolinu i vjetra uz dolinu u tablici 2 jer je u srpnju i kolovozu češće neporemećeno vrijeme, dok je u prosincu češće poremećeno vrijeme. Glavni maksimum sume u 21 h jest u rujnu jer je razdoblje lipanj – kolovoz u 21 h manje povoljno za zgorac i vjetar niz dolinu zbog još nedovoljno ohlađenog tla. U navedenim sumama nema izrazitog N.

3.2. D vjetar u Dalmaciji u terminima 7, 14 i 21 h

NE smjer vjetra u Dalmaciji jest smjer kopnenjaka, zgorca i bure. Bura, ovisno o jačini, može povećati ili smanjiti čestinu NE smjera D vjetra. Stoga se utjecaju bure, eventualno prisutnom u izabranim slučajevima za proučavanje D vjetra, posvećuje posebna pozornost. Taj se problem sličnih osobitosti rješava uvažavanjem drugih različitih osobitosti spomenutih vjetrova.

U Dalmaciji su zgorac i z dolac u podređenom položaju te se prilagođavaju manje povoljnim zimskim uvjetima za kopnenjak i zmorac, dok su ljeti često u njihovoj „sjeni” te su rjeđe primjetni (ljeti su također češće u „sjeni” etezija). To otežava raspoznavanje zgorca i z dolca u Dalmaciji. D vjetar u „sjeni” može se nekad izvući iz „sjene” povoljnijim uvjetima za njega.

Zbog složene situacije u Dalmaciji osvrst na identifikacijske pokazatelje: smjer vjetra, jačinu vjetra, naoblaku, termin, odnos $T \neq L$, odnos $S \neq R$, maksimum X, izraziti N i povoljno razdoblje P jest detaljniji.

Napomene:

- Jačina vjetra i naoblaka ne navode se u popisima IDP-a za tablice 3 – 5 jer su navedene u naslovu tih tablica; od ostalih IDP-a u popisima se navode samo aktivni.
- Za smjer D vjetra, $T \neq L$, $S \neq R$ i P vrijedi termin ispisan u prvom dijelu popisa IDP-a; uz X i N navode se mjesec i termin pojavljivanja; ako se popis IDP-a odnosi samo na jedan termin, uz X i N ne navodi se taj termin.
- Ako u 7 i 21 h $T \neq L$ i $S \neq R$ nisu slični, svaki termin dobiva svoj poseban popis IDP-a.
- Ako D vjetar nema u 7 h (21 h) potvrdu ni od $T \neq L$ ni od $S \neq R$, potvrda se traži u suprotnom terminu 21 h (7 h) iste tablice i iste postaje; ako se pronade, na mjesto $T \neq L$ i $S \neq R$ u zagradama se upisuje termin u kojem je pronađena potvrda. Ako ni u suprotnom terminu nema potvrde, traži se u drugoj odgovarajućoj tablici u podacima za istu postaju i za isti ili suprotni termin; ako se pronade, umjesto $T \neq L$ i $S \neq R$ u zagradama se upisuje broj spomenute tablice. U slučaju izostanka potvrde od $T \neq L$ i $S \neq R$ u 14 h traži se u drugoj odgovarajućoj tablici u podacima za istu postaju i 14 h. Ako se pronade, postupa se kao u prethodnom slučaju. Ako za neki pretpostavljeni D vjetar nema potvrde ni od $T \neq L$ ni od $S \neq R$, to može značiti da nema spomenutog D vjetra ili je u „sjeni”.

Tablica 3. Godišnji hod relativne čestine smjera **D** vjetra (%) uz jačinu vjetra 1 – 3 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, za meteorološke postaje u Dalmaciji.

Table 3. The annual course of relative frequency of **D** wind direction (%) with wind strength 1 – 3 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, for meteorological stations in Dalmatia.

postaja	smjer vjetra	sat	mjesec											
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Dubrovnik	NE	7	43	35	36	28	34	42	70	54	51	51	33	39
	SW	14	38	31	38	49	50	91	100	122	94	47	26	33
	NE	21	46	31	34	17	18	16	26	28	29	38	35	34
Makarska	NE	7	64	64	54	61	55	50	88	116	96	80	77	66
	SW	14	17	25	43	51	59	80	98	97	82	61	32	32
	NE	21	47	67	53	55	28	45	45	62	60	63	53	61
Bol	NE	7	183	201	144	127	109	139	235	179	183	178	145	194
	SW	14	8	15	13	36	47	56	84	82	54	41	13	12
	NE	21	180	220	169	130	113	121	157	154	153	173	186	197
Pražnice	NE _k	7	102	122	154	150	126	156	226	231	153	113	109	112
	SW _k	14	0	4	0	2	8	0	14	2	2	4	0	7
	NE _k	21	113	101	101	96	92	103	92	124	93	104	86	100
Nerežišća	NE _k	7	44	39	50	39	27	53	90	73	69	51	21	37
	SW _k	14	17	52	54	87	87	86	138	146	78	71	35	24
	NE _k	21	58	47	45	46	25	21	46	39	35	37	21	36
Sutivan	SW	7	55	59	63	45	37	27	31	51	59	63	70	64
	NE	14	98	83	62	40	35	31	46	36	60	74	46	61
	SW	21	183	172	198	202	253	289	345	338	307	256	221	167
	SE	7	31	34	23	24	19	20	26	23	40	43	39	26
	NW	14	104	120	105	80	81	147	188	172	177	150	104	83
	SE	21	43	38	44	48	34	34	31	35	47	53	50	42
	NE _{kb}	7	54	47	59	74	116	154	199	169	91	59	35	35
	SW _k	14	24	42	85	157	201	218	291	322	192	110	40	36
NE _k	21	48	53	48	47	38	32	44	48	48	49	28	37	
Split-Marjan	NE	7	109	103	116	88	77	100	156	208	199	177	105	103
	SW	14	36	58	102	125	154	215	284	296	207	108	27	22
	NE	21	94	71	47	41	43	41	61	57	63	88	97	94
Kaštel Stari	NE	7	124	85	72	48	49	71	112	84	67	85	99	109
	SW	14	29	65	117	197	239	324	441	435	307	172	33	27
	NE	21	164	135	143	104	101	119	188	187	143	156	117	117
Biograd	NE	7	72	73	94	76	67	73	88	104	117	108	93	90
	SW	14	18	40	72	106	130	131	140	132	141	71	37	25
	NE	21	71	85	73	63	86	56	65	90	100	95	89	86
Σ	-	7	881	862	865	760	716	885	1321	1292	1125	1008	826	875
	-	14	389	535	691	930	1091	1379	1824	1842	1394	909	393	362
	-	21	1047	1020	955	849	831	877	1100	1162	1078	1112	983	971

Legenda: zeleno: slučajevi s $T \neq L$ i $S \neq R$; plavo: maksimumi X koji su posljedica hlađenja zraka (kopnenjaka, zgorca ili vjetra niz dolinu); crveno: maksimumi X koji su posljedica zagrijavanja zraka (zmorca, zdolca ili vjetra uz dolinu); crno: izraziti minimum N.

Legend: green: cases with $T \neq L$ and $S \neq R$; blue: maximums X which are the consequence of air cooling (land breeze, slope-down wind or valley-down wind); red: maximums X as a consequence of air warming (sea breeze, slope-up wind or valley-up wind); black: a distinct minimum N.

- Izraziti N upisuje se u popisu IDP-a samo ako je veći od 0 %.
- Ako u nekom terminu nema izrazitog $N > 0$ %, a identificiran je samo jedan **D** vjetar, za njegov **P** usvaja se godina jer nema značajnog prekida povoljnog razdoblja za taj **D** vjetar.
- Razdoblja godine povoljna za **D** vjetar, utvrđena u tablicama ovog rada, označavaju se prvim i posljednjim mjesecom razdoblja. Razdoblja u kojima je bilo miješanja utjecaja različitih **D** vjetrova ne pridružuju se nekom **D** vjetru.

U sljedećim popisima IDP-a za postaje u tablici 3 prevladava **D** vjetar; to opravdava naslov te tablice.

Dubrovnik

- **NE kopnenjak**: 7, 21 h ; $T < L$, $S < R$; X: siječanj (7, 21 h), srpanj (7 h); P: godina.
- U 14 h miješaju se utjecaji **SW zmorca** i **SW zdolca**. Maksimum X u siječnju upućuje na SW zdolac (prema slici 2 Δt je u 14 h u siječnju negativan te nema uvjeta za maksimalnu čestinu SW zmorca), odnos $T > L$ na SW zmorac, odnos $S < R$ na SW zdolac, a maksimum X u kolovozu na SW zmorac. U takvom složenom slučaju ne ispisuju se IDP-i. Postupak TL, primijenjen u poglavlju 3.1. na podatke Zagreb-Griča**, sada u 14 h za naoblaku 0 – 4 Ds i smjer vjetra SW uz jačinu vjetra 1 Bf daje odnos $T < L$ zdolca, a uz jačinu vjetra 2 – 3 Bf daje odnos $T > L$ zmorca.

Makarska

- **NE kopnenjak**: 7, 21 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača (21 h), kolovoz (7, 21 h), prosinac (21 h); P: godina.
- **SW zdolac**: 14 h; $T < L$, $S < R$; P: siječanj – svibanj, rujn – prosinac. SW zdolac širi se u većem dijelu godine zbog utjecaja Biokova; zbog poremećenog vremena izostao je maksimum X u mjesecima prosinac – veljača.
- **SW zmorac**: 14 h; (tab. 4); X: srpanj; P: lipanj – kolovoz.

Bol

- **NE kopnenjak**: 7, 21 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača (7, 21 h), srpanj (7, 21 h), prosinac (7, 21 h); P: godina. Maksimum X iznimno često

potvrđuje NE kopnenjak u Bolu. Osim toga u 7 i 21 h relativna čestina NE kopnenjaka osjetno je veća od relativne čestine SW zdolca i SW zmorca zajedno u 14 h. U hladnijem dijelu godine to može biti posljedica doprinosa slabe bure u 7 i 21 h, a u 14 h negativnog utjecaja poremećenog vremena na zdolac i zmorac. U toplijem dijelu godine u 14 h to može biti posljedica jačeg nepovoljnog utjecaja etezija na zdolac i zmorac.

- **SW zdolac**: 14 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača; N: siječanj; P: siječanj – svibanj, rujn – prosinac. Izrazitom N SW zdolca u siječnju uzrok je poremećeno vrijeme, ali već u veljači SW zdolac prema Vidovoj gori ima maksimum X. Pronađena su četiri takva slična slučaja. U njima se nakon češćeg poremećenog vremena u studenom, prosincu ili siječnju u sljedećem mjesecu pojavljuje češće neporemećeno vrijeme sa zgorcem ili zdolcem. Takav redosljed naziva se $P \rightarrow N$ slučaj. Čini se da su $P \rightarrow N$ slučajevi češći nego što se to vidi u spomenutim tablicama, tj. da se manifestiraju u tim tablicama samo kada se njihova pojava poklopi s mjesecima u kalendaru.
- **SW zmorac**: 14 h; (tab. 4); X: srpanj; P: lipanj – kolovoz.

Pražnice (400 mnv, za Pražnice i Nerežišća navodi se povećana nadmorska visina postaje)

- **NE_k zgorac**: 7 h; $T > L$; X: prosinac; P: siječanj – travanj, listopad – prosinac. Ovaj zgorac pokreće priobalno gorje na kontinentu uz podršku slabe bure i NE_k kopnenjaka.
- **NE_k kopnenjak**: 7 h; $S < R$; X: kolovoz; P: svibanj – rujn. NE_k kopnenjak pokreću kontinentalno kopno i Jadransko more. Sada su tu NE_k zgorac i NE_k kopnenjak podijelili godinu i ostvarili svaki svoj odnos $T > L$ i $S < R$. Toga ima i u sljedećem tekstu, ali se to neće komentirati. Uz NE_k kopnenjak može biti utjecaja slabe bure i NE_k zgorca.
- **SW_k zdolac**: 14 h; $T < L$; X: veljača, prosinac; P: siječanj – travanj, listopad – prosinac. Relativne čestine 0 % ne zadovoljavaju kriterije za izraziti N (nisu uzastopne) te ne znače siguran prekid povoljnog razdoblja P. Geografski pokretač zdolca jest priobalno gorje na kontinentu; on je ostavio slab trag u relativnim čestinama jer se Pražnice nalaze

na periferiji tog vjetrova. Ipak, taj je trag vidljiv u relativnim čestinama veljače, travnja, listopada i prosinca. Poremećeno vrijeme ometa SW_k z dolac u siječnju i studenom, ali već u sljedećem mjesecu on ima maksimum X. Uz SW_k z dolac može biti SW_k zmorca.

- **SW_k zmorac:** 14 h; $S>R$; X: srpanj; P: svibanj – rujan. U Pražnicama je SW_k zmorac u 14 h slabije izražen jer je postaja također na periferiji tog vjetrova te pod jačim nepovoljnim utjecajem etezija sredinom dana; prema tablici 8, gdje je vjetar sveden na osam smjerova, u Pražnicama je relativna čestina NW smjera etezija u srpnju u 14 h čak 65 %. SW_k zmorac pokreću kontinentalno kopno i Jadransko more. Uz SW_k zmorac može biti SW_k z dolca.
- **NE_k kopnenjak:** 21 h; $T<L$, $S<R$; X: siječanj, lipanj, kolovoz; P: godina. Na prisutnost i slabe bure upućuju NE smjer vjetrova, maksimum X u siječnju te $T<L$ i $S<R$ (bura je češća u listopadu nego u travnju i u rujnu nego u svibnju vjerojatno zbog Δt (sl. 2)); maksimumi X u lipnju i kolovozu govore u prilog prevlasti NE kopnenjaka u 21 h.

Nerežišća (382 mnv)

- **NE_k kopnenjak:** 7 h; $T<L$, $S<R$; X: siječanj, srpanj; P: godina. I ovdje je moguća prisutnost slabe bure, ali NE_k kopnenjak ima jače dodatno opravdanje u izraženijem suprotnom SW_k zmorcu u istom povoljnom razdoblju, tj. u godini. NE_k kopnenjak pokreću kontinentalno kopno i Jadransko more.
- **W_k zmorac:** 14 h; $T>L$, $S>R$; X: kolovoz; N: siječanj; P: godina. SW_k zmorac pokreću kontinentalno kopno i Jadransko more. Za razliku od Pražnica, Nerežišća i Sutivan nemaju izraženi SW_k z dolac zbog udaljenijeg priobalnog gorja na kontinentu i „sjene” izraženijeg SW_k zmorca na splitskom području.
- **NE_k zgorac:** 21 h; $T>L$; X: siječanj; P: siječanj – travanj, listopad – prosinac. NE_k zgorac pokreće priobalno gorje na kontinentu.
- **NE_k kopnenjak:** 21 h; $S<R$; X: srpanj; P: svibanj – rujan. NE_k kopnenjak i SW_k zmorac u Pražnicama, Nerežišćima i prema sljedećem tekstu u Sutivanu (gdje je njihov vertikalni domet oko 500 m, Lukšić, 1979) dodatno se međusobno opravdavaju.

Sutivan, prvi segment (zbog više različitih D vjetrova treba razmatrati više segmenata)

- **SW kopnenjak:** 7, 21 h; $T<L$, $S<R$; X: siječanj (21 h), srpanj (21 h); P: godina. Tanki sloj SW kopnenjaka kanalizira plitka dolina koja se spušta iz smjera SSW. I druge kratke i plitke susjedne doline kanaliziraju brački kopnenjak te je na području Sutivana ljeti u rano jutro za neporemećena vremena more neposredno ispred njih naborano. To upućuje na mali horizontalni i vertikalni domet tih kopnenjaka. U samom Sutivanu vertikalni je domet SW kopnenjaka ljeti u 6 h oko 30 m (Lukšić, 1979). Razlozi malog horizontalnog i vertikalnog dometa tih kopnenjaka mogu biti kraće noći ljeti i malo aktivno kopno; to aktivno kopno smanjuje relativno duboka dolina koja se proteže u smjeru ESE – WNW, a nalazi se oko 4 km južno od Sutivana. SW kopnenjak u 21 h znatno je češći nego u 7 h: zimi zbog češće bure i NE_k kopnenjaka u 7 h, a ljeti zbog jutarnjeg jačeg zagrijavanja tla; stoga SW kopnenjak nema maksimum X u mjesecima prosinac – veljača i lipanj – kolovoz u 7 h. Ljeti navečer u početnoj fazi prije 21 h SW kopnenjak zahvaća vrlo tanki prizemni sloj zraka, procjenjuje se da je jači prema osjetu na licu nego prema zastavi na jarbolu u luci, more je naborano samo ponegdje u luci (npr. između dva lukobrana, gdje se taj još nerazvijeni kopnenjak lakše probija prema moru u Bračkom kanalu). Nakon kraćeg vremena on jača, povećava se njegov vertikalni domet, pokreće se življe lučka zastava, a i more u luci uglavnom je naborano.
- **bura:** NE vjetar u hladnijim razdobljima godine siječanj – svibanj i rujan – prosinac u 14 h uz $T<L$, $S<R$ i X u siječnju jest bura. Uvjeti za izraženiji NE zmorac zimi su u 14 h veoma nepovoljni zbog duge noći, slabijeg i kraćeg utjecaja sunca te negativnog Δt (sl. 2).
- **NE zmorac:** 14 h; (tab. 4); X: srpanj; P: lipanj – kolovoz.

Sutivan, drugi segment

- **SE kopnenjak:** 7, 21 h; $T<L$, $S<R$; X: siječanj (21 h), veljača (7 h), srpanj (7 h); P: godina. SE kopnenjak nema X u 21 h u razdoblju

lipanj – kolovoz zbog tada čestog SW kopnenjaka.

- **NW zdolac:** 14 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača; P: siječanj – svibanj, rujan – prosinac.
- **NW zmorac:** 14 h; (tab. 4); X: srpanj; P: lipanj – kolovoz.

Sutivan, treći segment

- **NE zmorac:** 7 h; $T > L$, $S > R$; X: srpanj; P: travanj – listopad. U 7 h prisutni su NE_k kopnenjak i brački NE zmorac. Stoga je uz oznaku NE smjera vjetra u 7 h tablice 3 indeks *kb*. NE zmorac posljedica je slabije izraženih povoljnih uvjeta za zmorac u 7 h ljeti (sl. 2). Na taj NE zmorac upućuju podaci Sutivana za različite neporemećene dane u kolovozu (Lukšić, 1979, slike 3 – 5): u 10 h u Sutivanu prevladava NE zmorac, dok je na Split-Marjanu SE vjetar (sl. 3), u 8 h uz NE_k kopnenjak u Sutivanu vidljiv je i doprinos NE zmorca u vidu povećanja brzine vjetra u prizemnom sloju do visine 100 m (sl. 4), NE zmorac prevladava od 7 do 11 h na moru ispred Sutivana (sl. 5). NE zmorac u 7 h u Sutivanu javlja se i u tablici 5 ovog rada.
- **NE_k kopnenjak:** 7 h; (21 h); X: siječanj; P: siječanj – ožujak, studeni – prosinac. Prema slici 2 maksimum X u 7 h u siječnju pripada NE_k kopnenjaku.
- **SW_k zmorac:** 14 h; $T > L$, $S > R$; X: kolovoz; N: siječanj; P: godina. SW_k zmorac znatno je izraženiji od NE i NW zmorca u Sutivanu zbog većeg kopna i mora koji ga pokreću. On je ljeti u nedavnoj prošlosti na glavno kupalište i kupače nosio oblak prašine koji se dizao iza automobila s neasfaltirane ceste uz kupalište. Danas je cesta asfaltirana, a promet automobilima ograničen. Taj SW_k zmorac i noćni brački SW kopnenjak imaju pozitivan učinak jer odnose manje čisto more dalje od obale u ljetnim mjesecima kada je mnogo ljudi u Sutivanu. Neobični SW_k zmorac u Sutivanu od bračkog kopna prema moru privukao je autorovu pozornost još za njegova studija meteorologije. Prije nije o njemu razmišljao, ali ga je koristio u nezaboravnom jedrenju uz sjevernu bračku obalu s vršnjakom Petrom Lokvičićem. A još prije daska je bila trup brodića, ravna grančica jarbol, lim fiksno kormilo, a čvrsti papir križno jedro; takve je brodiće puštao u more da ih SW_k zmorac nosi prema kontinentu.

- **NE_k kopnenjak:** 21 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača; P: godina. U 21 h ni NE_k kopnenjak nema maksimum X u mjesecima lipanj – kolovoz zbog tada čestog SW kopnenjaka u Sutivanu. U NE_k kopnenjaku u 7 i 21 h može biti i slabe bure.

Split-Marjan

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; $T < L$, $S < R$; X: siječanj (7 h), srpanj (21 h), kolovoz (7 h); P: godina.
- U 14 h miješaju se utjecaji **SW zmorca** i **SW zdolca**: odnos $T > L$ upućuje na SW zmorac, odnos $S < R$ na SW zdolac, a maksimum X u kolovozu na SW zmorac. Kao i u Dubrovniku postupak TL za naoblaku 0 – 4 Ds i smjer vjetra SW uz jačinu vjetra 1 Bf daje odnos $T < L$ zdolca, dok uz jačinu vjetra 2 – 3 Bf daje odnos $T > L$ zmorca.

Kaštel Stari

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; $T < L$, $S < R$; X: siječanj (7, 21 h), srpanj (7, 21 h); P: godina.
- U 14 h se, slično kao u Dubrovniku i na Split-Marjanu, miješaju utjecaji **SW zmorca** i **SW zdolca**: odnos $T > L$ upućuje na SW zmorac, odnos $S < R$ na SW zdolac, a maksimum X u srpnju na SW zmorac. Postupak TL za naoblaku 0 – 4 Ds i smjer vjetra SW, a uz jačinu vjetra 1 Bf također daje odnos $T < L$ zdolca, dok uz jačinu vjetra 2 – 3 Bf daje odnos $T > L$ zmorca.

Biograd

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača (21 h); P: godina. NE kopnenjak jedini je izraženi **D** vjetar u ovim terminima, nema izrazitog N 0 % te dobiva za P godinu.
- U 14 h, slično kao u Dubrovniku, na Split-Marjanu i u Kaštel Starom prema $T > L$, $S < R$ i X u srpnju miješaju se utjecaji **SW zmorca** i **SW zdolca**. Za naoblaku 0 – 4 Ds i SW smjer vjetra postupak TL također daje uz jačinu vjetra 1 Bf odnos $T < L$ zdolca, dok uz jačinu vjetra 2 – 3 Bf daje odnos $T > L$ zmorca. Maksimalna relativna čestina u sva tri termina u rujnu posljedica je nepovoljnog utjecaja etezija na NE kopnenjak, SW zmorac i SW zdolac od lipnja do kolovoza (relativna čestina NW smjera vjetra, uglavnom etezija, u Biogradu je u srpnju u 7, 14 i 21 h prema tablici 8 veća od 35 %). Maksimalna čestina

anticiklonalnih tipova vremena u tom mjesecu (Penzar B., 1963) također je doprinijela povećanju relativnih čestina u rujnu.

U tablici 3 miješaju se utjecaji zmorca i zdozca zbog uvažavanja jačine vjetra 1 – 3 Bf: jasno se pokazalo da zdozcu više odgovara jačina vjetra 1 Bf, a zmorcu jačina vjetra 2 – 3 Bf. U tablicama 4 i 5 nema izrazitog miješanja jer se one odnose samo na jednu jačinu vjetra.

U tablici 3 identificirana su ukupno 32 **D** vjetra, i to: 11 kopnenjaka (isti jutarnji i večernji **D** vjetar na nekoj postaji uvažava se kao jedan), 11 zmoraca, dva zgorca i osam zdozca; prevladavaju dakle kopnenjak i zmorac. Prema tablici 3, koja se odnosi na najviše postaja i podataka, godinu za **P** imaju samo kopnenjak (na svih 11 postaja) i zmorac (na dvije postaje); očita je prevlast kopnenjaka i zmorca u Dalmaciji. Kopnenjak ima češće godinu za **P** jer vladaju povoljni uvjeti zimi i ljeti, a zmorac to ima samo ljeti. Zgorac i zdozac u Dalmaciji se očituju slabije ljeti jer tada prevladavaju kopnenjak, zmorac i etezije. U središnjoj Hrvatskoj (tab. 2) zgorac i zdozac češći su ljeti.

U gornjem dijelu tablice 3 izraziti **N** samo je u 14 h u siječnju i prosincu zbog tada nepovoljnijih uvjeta za inače prevladavajući zmorac.

U donjem dijelu tablice 3 veće sume za listopad nego za travanj te veće sume za rujnu nego za svibanj u 7 i 21 h upućuju na čestu prisutnost kopnenjaka. U 14 h suma u travnju neznatno je veća od sume u listopadu zbog miješanja utjecaja zmorca i zdozca, a u rujnu je čak znatno veća nego u svibnju; to upućuje na prevlast zdozca u rujnu. Maksimum sume u 7, 14 i 21 h jest u srpnju ili kolovozu (tab. 3) jer **D** vjetru pogoduju češći neporemećeni dani u tim mjesecima. Na kopnenjak upućuju maksimumi sume u 7 i 21 h u siječnju. Ne iznenađuje minimalna relativna čestina u 14 h u prosincu, a također ni njoj bliska vrijednost u 14 h u siječnju. Donja tri retka pokazuju da su kopnenjak i zmorac češći ljeti nego zimi; zbog prethodnog i narednog teksta to se ne može reći i za zdozac. Ljeti je kopnenjaka u 7 i 21 h znatno manje nego zmorca u 14 h zbog kraće noći; zimi je obrnuto zbog dulje noći.

Prema tablici 3 na postajama Pražnice i Nerežišća do izražaja su došli samo zgorac i zdozac pokrenuti priobalnim brdima te kopnenjak i zmorac pokrenuti kontinentalnim kopnom i Jadranskim morem. NE_k kopnenjak i SW_k zmorac u Pražnicama, Nerežišćima i Sutivanu upućuju na to da se ti vjetrovi, osobito izraženiji među njima, prebacuju preko Brača, barem preko njegovih nižih zapadnih i istočnih dijelova.

Izraženiji **D** vjetrovi, koji imaju slične odnose $T \neq L$ i $S \neq R$ te godinu za **P**, prema tablici 3 su:

- u 7 i 21 h kopnenjaci u Dubrovniku, Makarskoj, Bolu, Sutivanu (SW i SE kopnenjak), Split-Marjanu, Kaštel Starom i Biogradu
- u 14 h SW_k zmorci u Nerežišćima i Sutivanu.

U Makarskoj i Bolu zbog poremećenog vremena NE kopnenjak u 7 i 21 h u siječnju nema maksimum relativne čestine. Taj maksimum u siječnju izostao je i u Biogradu zbog poremećenog vremena i zbog otocima smanjenog aktivnog mora. Međutim, taj maksimum čestine u siječnju u 7 i/ili 21 h imaju Dubrovnik, Pražnice, Nerežišća, Sutivan (maksimum ima SW , SE i NE_k kopnenjak), Split-Marjan i Kaštel Stari.

Prema tablici 3 četiri zdozca u Dalmaciji (u Dubrovniku, Bolu, Pražnicama i Sutivanu) u 14 h imaju maksimum **X** u razdoblju prosinac – veljača. Prema tablici 2 u središnjoj Hrvatskoj samo je jedan slučaj zdozca od prosinca do veljače. Razlog: zmorac i etezije u Dalmaciji „guraju” zdozac iz ljeta u zimu, odnosno zdozac je ljeti u „sjeni” zmorca i etezija.

U tablici 4 uvažava se samo jačina 3 Bf, dok su smjer vjetra i naoblaka isti kao u tablici 3. Stoga se tablica 4 temelji na manje podataka po postaji nego tablica 3. Tablica 4 razlikuje se od tablice 3 i po tome što su iz nje isključene postaje Dubrovnik, Split-Marjan i Kaštel Stari, jer imaju sva tri odnosa $T \neq L$ slična kao u tablici 3 (stoga se na tim postajama ne očekuju značajne novosti), te postaje Pražnice i Nerežišća zbog kraćeg razdoblja motrenja. IDP-i također upućuju na prevlast **D** vjetra u tablici 4; to opravdava njezin naslov.

IDP-i u tablici 4 su:

Makarska

- **NE zgorac:** 7, 21 h; $T > L$; X: veljača (7, 21 h); P: siječanj – travanj, listopad – prosinac. Manja relativna čestina NE zgorca u siječnju

nego u veljači u 7 i 21 h posljedica je češćeg poremećenog vremena u siječnju.

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; $S < R$; X: srpanj (21 h), kolovoz (7 h); P: svibanj – rujan.
- **SW zmorac:** 14 h; $T > L$, $S > R$; X: kolovoz; N: siječanj, prosinac; P: godina. U tablici 4 jači SW zmorac proširio je utjecaj po mjesecima u odnosu na tablicu 3.

Bol

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; $T < L$, $S < R$; X: veljača (7, 21 h), srpanj (7 h), kolovoz (21 h); P: godina. Manja relativna čestina NE kopnenjaka u siječnju nego u veljači u 7 i 21 h također je posljedica češćeg poremećenog vremena u siječnju. NE kopnenjak u 7 i 21 h ima, kao i u tablici 3, izrazito veću relativnu čestinu nego SW zmorac i SW zdocac zajedno u 14 h

Tablica 4. Godišnji hod relativne čestine smjera **D** vjetra (%) uz jačinu vjetra 3 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, meteorološke postaje u Dalmaciji.

Table 4. The annual course of relative frequency of **D** wind direction (%) with wind strength 3 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, meteorological stations in Dalmatia.

postaja	smjer vjetra	sat	mjesec											
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Makarska	NE	7	17	23	13	13	11	10	23	24	15	11	9	15
	SW	14	2	5	10	20	17	15	18	27	12	10	5	2
	NE	21	13	25	14	16	9	8	13	11	15	10	6	12
Bol	NE	7	48	58	41	31	26	27	52	41	38	49	40	36
	SW	14	0	3	1	17	15	10	25	14	8	3	1	1
	NE	21	38	90	46	35	31	30	72	74	46	48	45	38
Sutivan	SW	7	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2
	NE	14	28	27	23	13	12	8	18	13	7	14	11	14
	SW	21	5	2	3	3	0	1	2	0	4	1	1	1
	SE	7	2	5	3	3	2	5	4	3	10	3	3	3
	NW	14	7	19	22	26	35	51	60	64	32	11	4	10
	SE	21	3	7	5	4	3	4	1	3	7	6	8	5
	NE _k	7	18	11	12	10	8	11	13	12	17	11	12	14
	SW _k	14	1	5	25	68	106	122	135	168	70	13	3	0
	NE _k	21	19	22	18	23	14	18	12	10	17	25	10	17
Biograd	NE	7	6	4	7	6	13	7	18	8	10	5	6	2
	SW	14	1	11	34	61	75	75	93	69	54	17	7	2
	NE	21	9	10	2	4	5	2	8	5	3	4	3	7
Σ	-	7	93	102	76	63	60	60	110	89	90	79	70	72
	-	14	39	70	115	205	260	281	349	355	183	68	31	29
	-	21	87	156	88	85	62	63	108	103	92	94	73	80

Legenda: zeleno: slučajevi s $T \neq L$ i $S \neq R$; plavo: maksimumi X koji su posljedica hlađenja zraka (kopnenjaka, zgorca ili vjetra niz dolinu); crveno: maksimumi X koji su posljedica zagrijavanja zraka (zmorca, zdocca ili vjetra uz dolinu); crno: izraziti minimum N.

Legend: green: cases with $T \neq L$ and $S \neq R$; blue: maximums X which are the consequence of air cooling (land breeze, slope-down wind or valley-down wind); red: maximums X as a consequence of air warming (sea breeze, slope-up wind or valley-up wind); black: a distinct minimum N.

zbog tamo navedenih mogućih razloga.

- **SW zmorac:** 14 h; $T>L$, $S>R$; X: srpanj; P: travanj – listopad. I u Bolu je jači SW zmorac u 14 h proširio utjecaj po mjesecima u odnosu na tablicu 3.
- **SW zdolac:** 14 h; (tab. 3); X: veljača; P: veljača – ožujak, studeni – prosinac. Za izraziti N u siječnju odgovorno je poremećeno vrijeme, ali već u veljači maksimum X upućuje na povoljnije vrijeme za zdolac; slično je i u tablici 3. To je drugi $P\rightarrow N$ slučaj.

Sutivan, prvi segment

- **SW kopnenjak:** 7 h; (21 h); X: siječanj, kolovoz, prosinac; P: siječanj – veljača, kolovoz, prosinac. Relativne čestine 0 % uvažavaju se jer zahvaćaju uzastopno više mjeseci, a posljedica su nedostižne jačine vjetera 3 Bf za SW kopnenjak u toplijem dijelu godine.
- **bura:** NE vjetar u 14 h od siječnja do travnja i od listopada do prosinca ima odlike bure kao i u tablici 3. Slična je situacija s burom i na ostalim dalmatinskim postajama na obali, ali u tablicama 3 i 4 to nije vidljivo jer je samo za Sutivan predviđeno mjesto za NE smjer zmorca u 14 h.
- **NE zmorac:** 14 h; $S>R$; X: srpanj; P: svibanj – rujan. I ovom se NE zmorcu povećao P u odnosu na tablicu 3.
- **SW kopnenjak:** 21 h; $S<R$; X: siječanj, srpanj; P: godina. SW kopnenjak ima glavni maksimum X u 7 i 21 h u siječnju te u 7 h u prosincu kada je Δt prema slici 2 veoma povoljan za kopnenjak. U tim slučajevima s glavnim maksimumom X srednja vrijednost naoblake bila je 1,0 Ds. Ti rijetki i jači kopnenjaci javljaju se dakle u osobito povoljnim uvjetima, ali uz male relativne čestine gube neke osobitosti koje općenito vrijede; stoga ovaj SW kopnenjak nema odnos $T<L$ u 7 i 21 h ni odnos $S<R$ u 7 h.

Sutivan, drugi segment

- **SE kopnenjak:** 7 h; $S<R$; X: veljača, lipanj; P: godina.
- **NW zmorac:** 14 h; $T>L$, $S>R$; X: kolovoz; P: travanj – listopad. S obzirom na tablicu 3 NW zmorac je uz jačinu vjetera 3 Bf u 14 h proširio utjecaj, slično proširenjima utjecaja

SW zmorca u Makarskoj i Bolu te NE zmorca u Sutivanu u ovoj tablici.

- **NW zdolac:** 14 h; (tab. 3); X: prosinac; N: studeni; P: siječanj – ožujak, studeni – prosinac. Izraziti N u studenom i maksimum X u prosincu je treći $P\rightarrow N$ slučaj.
- **SE kopnenjak:** 21 h; $T<L$, $S<R$; X: veljača, lipanj; N: srpanj; P: godina. Izraziti N u 21 h u srpnju posljedica je nepovoljnih uvjeta za SE kopnenjak zbog tada vrlo povoljnih uvjeta za SW kopnenjak u Sutivanu (tab. 3).

Sutivan, treći segment

- **NE_k kopnenjak:** 7, 21 h; $T<L$, $S<R$; X: siječanj (7 h), veljača (21 h), lipanj (21 h), srpanj (7 h); P: godina.
- **SW_k zmorac:** 14 h; $T>L$, $S>R$; X: kolovoz; P: siječanj – studeni. Izraziti N 0 % upućuje na nepovoljan mjesec prosinac za SW_k zmorac.

Biograd

- **NE zgorac:** 7 h; $T>L$, $S>R$; X: siječanj; N: prosinac; P: siječanj – svibanj, rujan – prosinac. Geografski su pokretači zgorca Orljak (674 mnv) i Velebit koji na ovom području doseže oko 1000 mnv (sl. 1). Procjenjuje se da je utjecaj Velebita slabiji zbog veće udaljenosti, doline rijeke Zrmanje između Velebita i Orljaka, ali i zbog Orljaka. U ovom slučaju zgorac je u većem dijelu godine ostvario oba odnosa $T>L$ i $S>R$. Razlog je jači utjecaj etezija zbog udaljenih brda; one dominiraju na moru te osobito tu nepovoljno utječu na manje sustave NE kopnenjaka i SW zmorca. Otoci ispred Biograda (slika 1 zahvaća samo dio tih otoka) također ometaju NE kopnenjak i SW zmorac. Životni je prostor NE zgorca i SW zdolca nad kopnom te su oni manje ugroženi etezijama i otocima. Zato NE zgorac u Biogradu izlazi iz „sjene” etezija i kopnenjaka te u 7 h u svibnju i rujnu Biograd ima NE zgorac, a Makarska u blizini Biokova nema. Zdolac nije izražen u tablici 4 jer se ona odnosi na veću jačinu vjetera koja je manje povoljna za zdolac. U 7 h nakon poremećenog vremena u prosincu nastupa poboljšanje vremena u siječnju popraćeno češćim NE zgorcem; to je četvrti $P\rightarrow N$ slučaj.

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; (tab. 3); X: srpanj (7 h), srpanj (21 h); P: lipanj – kolovoz.
- **SW zmorac:** 14 h; T>L, S>R; X: srpanj; N: siječanj; P: godina.
- **NE zgorac:** 21 h; S>R; X: veljača; P: siječanj – svibanj, rujan – prosinac. I u 21 h Biograd ima NE zgorac u svibnju i rujnu, dok ga Makarska ispod Biokova nema.

Zbog sličnih odnosa $T \neq L$ prije i poslije isključivanja jačine vjetra 1 i 2 Bf u Dubrovniku, na Split-Marjanu i u Kaštel Starom ne očekuju se bitne posebnosti. Međutim, u Makarskoj i Biogradu pojavio se NE zgorac, u Makarskoj i Bolu SW zmorac proširio se na više mjeseci, u Sutivanu su se NE zmorac i NW zmorac također proširili na više mjeseci, dok je SW kopnenjak poprimio posebne odlike. Razlog proširenja utjecaja zgorca i zmorca jest uvažavanje za njih povoljnije veće jačine vjetra 3 Bf.

U tablici 4 identificirano je šest kopnenjaka, šest zmoraca, dva zgorca i dva zdolca. Detaljnija analiza pokazuje da je zgorac u 7 i 21 h prevladavao u 32 mjeseca, tj. prosječno u 16 mjeseci u jednom terminu, a zdolac u 14 h samo u sedam mjeseci. Dakle, u tablici 4 mnogo je više zgorca nego zdolca; razlog je također za zgorac povoljnija veća jačina vjetra od 3 Bf. I u tim su uvjetima u Dalmaciji kopnenjak i zmorac češći od zgorca i zdolca.

U gornjem dijelu tablice 4 izraziti N češći je u 14 h u siječnju i prosincu zbog tada nepovoljnih uvjeta za zmorac. U tome ima sličnosti s tablicom 3.

U donjem dijelu tablice 4 u 7 i 21 h veće sume za listopad nego za travanj te veće za rujanj nego za svibanj upućuju na prevladavajući kopnenjak. U 14 h znatno veća suma relativnih čestina u travnju nego u listopadu te u svibnju nego u rujnu posljedica je znatno češćeg zmorca nego zdolca pri jačini vjetra 3 Bf. Maksimumi sume u 7 i 14 h jesu u srpnju ili kolovozu zbog tada čestog neporemećenog vremena. Maksimumi sume u 7 i 21 h jesu i u veljači zbog češćeg neporemećenog vremena u veljači nego u siječnju ili ožujku. Ta je odlika došla do izražaja u tablici 4 u Makarskoj, Bolu i Sutivanu (drugi segment) u 7 i 21 h te Sutivanu (treći segment) i Biogradu u 21 h. Češće neporemećeno vrijeme u

veljači formiralo je maksimume sume češće u 7 i 21 h nego u 14 h zbog dulje noći u veljači te su noćni kopnenjaci i zgorci više došli do izražaja. Ljeti je kopnenjaka u 7 i 21 h znatno manje nego zmorca u 14 h zbog kraće noći i jačeg utjecaja sunca; zimi je kopnenjak češći u 7 i 21 h zbog dulje noći i slabijeg utjecaja sunca. Izraziti je N u 14 h u prosincu zbog tada nepovoljnih uvjeta za zmorac; suma za siječanj nije mnogo veća. U 14 h zmorac ima veće sume relativnih čestina u proljeće i ljeto. Zbog kopnenjaka u 7 i 21 h sume relativnih čestina povećane su zimi i ljeti, a u jesen su veće nego u proljeće.

Tablica 4 omogućuje procjenu opravdanosti uvažavanja raspona jačine vjetra 1 – 3 Bf za D vjetrove na nizinskim postajama, tj. nije li se neopravdano isključila jačina vjetra 4 Bf u tim analizama. U tu svrhu za postaje i smjerove vjetra te tablice određene su za 14 h u srpnju relativne čestine smjerova vjetra uz naoblaku 0 – 4 Ds i jačinu vjetra 4 Bf. Suma tih čestina iznosi samo 36 ‰. To je znatno manje od odgovarajuće sume 349 ‰ u tablici 4 te upućuje na to da neuvažavanjem jačine vjetra 4 Bf nije izgubljeno mnogo relativnih čestina.

U tablici 5 uvažila se samo jačina vjetra 1 Bf, dok su smjer vjetra i naoblaka isti kao u tablici 3. I u tablici 5 prema IDP-ima prevladava D vjetar, što opravdava naslov te tablice. Tablica 5 razlikuje se od tablice 3 i po tome što su iz nje isključene postaje Makarska i Bol jer imaju sva tri odnosa $T \neq L$ slična kao u tablici 3 te postaje Pražnice i Nerežišća zbog kraćeg razdoblja motrenja. Tablica 5 temelji se također na manjem broju podataka po postaji nego tablica 3.

Prema tablici 5 IDP-i su:

Dubrovnik

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; T<L, S<R; X: siječanj (21 h), srpanj (7 h); P: godina.
- **SW zdolac:** 14 h; T<L, S<R; X: siječanj; P: siječanj – svibanj, rujan – prosinac. Povoljno razdoblje SW zdolca dulje u tablici 5 nego u tablici 3 posljedica je uvažavanja samo jačine vjetra 1 Bf pri kojoj je SW zdolac češći.

Tablica 5. Godišnji hod relativne čestine smjera **D** vjetra (%) uz jačinu vjetra 1 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, meteorološke postaje u Dalmaciji.

Table 5. The annual course of relative frequency of **D** wind direction (%) with wind strength 1 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, meteorological stations in Dalmatia.

postaja	smjer vjetra	sat	mjesec											
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Dubrovnik	NE	7	11	11	13	8	13	15	22	18	19	14	7	11
	SW	14	20	14	16	20	18	38	45	56	43	22	12	17
	NE	21	10	4	7	7	7	5	9	9	9	10	11	9
Sutivan	NE	7	20	21	21	35	67	92	121	99	50	27	8	8
	SW _{kb}	14	14	11	14	13	14	9	15	21	14	31	21	27
	NE _k	21	6	8	10	5	8	5	12	11	12	5	8	8
Split-Marjan	NE	7	17	15	34	28	33	41	53	72	57	28	13	17
	SW	14	23	28	26	16	20	18	24	24	42	32	15	17
	NE	21	17	8	14	9	14	16	20	11	17	20	16	18
Kaštel Stari	NE	7	57	47	30	21	10	21	32	30	25	46	54	62
	SW	14	27	54	53	59	67	67	85	119	139	116	26	24
	NE	21	79	58	71	52	53	55	88	94	76	65	58	59
Biograd	NE	7	39	36	47	35	26	20	21	40	52	51	42	49
	SW	14	6	3	5	3	3	3	2	5	8	7	9	12
	NE	21	37	44	47	40	45	34	29	43	55	51	52	50
Σ	-	7	144	130	145	127	149	189	249	259	203	166	124	147
	-	14	90	110	114	111	122	135	171	225	246	208	83	97
	-	21	149	122	149	113	127	115	158	168	169	151	145	144

Legenda: zeleno: slučajevi s $T \neq L$ i $S \neq R$; plavo: maksimumi X koji su posljedica hlađenja zraka (kopnenjaka, zgorca ili vjetra niz dolinu); crveno: maksimumi X koji su posljedica zagrijavanja zraka (zmorca, zdolca ili vjetra uz dolinu); crno: izraziti minimum N.

Legend: green: cases with $T \neq L$ and $S \neq R$; blue: maximums X which are the consequence of air cooling (land breeze, slope-down wind or valley-down wind); red: maximums X as a consequence of air warming (sea breeze, slope-up wind or valley-up wind); black: a distinct minimum N.

- **SW zmorac:** 14 h; (tab. 3); X: kolovoz; P: lipanj – kolovoz.

Sutivan

- **NE zmorac:** 7 h; $T > L$, $S > R$; X: srpanj; P: travanj – listopad. Izraziti N u studenom i prosincu potvrđuju da su ti mjeseci nepovoljni za NE zmorac. NE zmorac javlja se u 7 h i u tablici 3, a u vezi sa slabije izraženim povoljnim Δt za zmorac u 7 h ljeti (sl. 2). Od travnja do listopada zbog dulje i jače insolacije, češćeg povećanog Δt te češćeg neporemećenog vremena povoljni uvjeti za slabi NE zmorac proširili su se do 7 h. A u danima s NE smjerom vjetra jačine 1 Bf, naoblakom 0 – 4 Ds u 7 h u Sutivanu te temperaturom zraka Sutivana u 7 h većom od istovremene temperature mora Split-Sustipana srednja razlika između navedene temperature zraka Sutivana i navedene temperature mora Split-Sustipana iznosi 1,9

°C, dok je najveća 7,3 °C u lipnju. K tomu apsolutna čestina tih dana jest 1 u travnju, u svibnju 19, u lipnju 45, u srpnju 60, u kolovozu 22, a u ostalim mjesecima jest 0; dakle veća je u travnju nego u listopadu i u svibnju nego u rujnu te ima maksimum u srpnju. Navedene odlike tog NE vjetra u Sutivanu u 7 h upućuju na to da je to NE zmorac. To je potvrda neočekivanog rezultata metode identifikacije o NE zmorcu u tablicama 3 i 5. Prema tekstu uz tablicu 3, koji se odnosi na treći segment Sutivana, taj je zmorac ostavio više tragova u Sutivanu. Za ukupno 60 tih dana u srpnju u 7 h na postaji Split-Marjan vektorski srednjak vjetra ima ove odlike: modul 1,7 ms⁻¹, azimut 52°, stalnost 78 %, srednja brzina vjetra 2,1 ms⁻¹, dok je srednja vrijednost naoblake iznosila 1,0 Ds. U spomenutim je danima u 7 h na postaji Split-Marjan očito prevladao slab NE kopnenjak.

- **SW kopnenjak:** 14 h; $T < L$; X: prosinac; P: siječanj – travanj, listopad – prosinac. Zbog

dulje noći u tim mjesecima, čestog negativnog Δt i povremeno neporemećenog vremena povoljni uvjeti za slabi SW kopnenjak proširili su se do 14 h. Taj je kopnenjak u vezi sa slabije izraženim povoljnim uvjetima za kopnenjak u 14 h hladnog dijela godine (sl. 2). A u danima sa SW smjerom vjetra jačine 1 Bf, naoblakom 0 – 4 Ds u 14 h u Sutivanu te temperaturom zraka Sutivana u 14 h manjom od istovremene temperature mora Split-Sustipana srednja razlika između navedene temperature zraka Sutivana i navedene temperature mora Split-Sustipana iznosi $-3,1$ °C, a najniža je $-6,6$ °C u prosincu. K tomu apsolutna je čestina tih dana u siječnju 2, u listopadu 4, u studenom 7, u prosincu 14, a u ostalim mjesecima 0; dakle veća je u listopadu nego u travnju te ima maksimum u prosincu. Navedene odlike tog SW vjetra u 14 h upućuju na SW kopnenjak. To je također potvrda neočekivanog rezultata metode identifikacije u tablici 5. Kopnenjak se naziva i noćnik (u engleskom, njemačkom i francuskom jeziku ime tog vjetra povezano je također s riječi noć), a sada je vidljivo da se može pojaviti od listopada preko prosinca do travnja čak u 14 h. Za 14 dana s tim kopnenjakom u 14 h u prosincu u Sutivanu i na Split-Marjanu vektorski srednjak vjetra ima: modul $0,4 \text{ ms}^{-1}$, azimut 273° , stalnost 32 %, srednju brzinu $1,1 \text{ ms}^{-1}$, a srednja naoblaka bila je 1,6 Ds. Očito su u tim danima slab utjecaj sunca i izostanak jačeg strujanja omogućili SW kopnenjak u Sutivanu u 14 h. Za NE zmorac jačine 1 Bf od travnja do listopada u 7 h i SW kopnenjak jačine 1 Bf od listopada preko prosinca do travnja u 14 h u Sutivanu povoljna jest mala udaljenost postaje od mora (manja je od 600 m). Dimenzije, tromost i jačina vjetra tih sustava su male. Takvi mali sustavi uz obalu očekuju se i na drugim lokacijama uz more. Na to upućuje oblak kumululus lijepog vremena sredinom dana pri neporemećenom vremenu iznad Biševa; površina tog otoka jest $5,8 \text{ km}^2$, a vrh mu je na 239 mnv. Tu bi moglo biti i slabije izražene planinske cirkulacije. Prema usmenom svjedočenju dr. sc. V. Vučetić ljeti iznad Paklenih otoka ispred Hvara za lijepa vremena također se sredinom dana pojavljuje kumululus lijepog vremena.

- **SW_k zmorac:** 14 h; (tab. 3); X: kolovoz; P:

lipanj – kolovoz. Pri povoljnim uvjetima, tj. pri jačini vjetra 1 – 3 Bf i naoblaci 0 – 4 Ds (tab. 3), SW_k zmorac javlja se tijekom cijele godine u 14 h, dok sada pri jačini vjetra 1 Bf, tj. pri nepovoljnim uvjetima, nema ni T>L, ni S>R, ni veće relativne čestine, ni većeg P.

- **NE_k kopnenjak:** 21 h; S<R; X: srpanj, prosinac; P: godina.

Split-Marjan

- **NE kopnenjak:** 7 h; S<R; X: siječanj, kolovoz, prosinac; P: godina. SW protuzgorac na Split-Marjanu (Lukšić, 2000/2001) upućuje na to da NE zgorac često ne doseže postaju na brdu Marjan (122 mnv), kao što i NW zgorac često ne doseže postaju Zagreb-Grič***. Jednake relativne čestine NE smjera vjetra za travanj i listopad posljedica su prisutnosti NE zgorca i NE kopnenjaka na Split-Marjanu.
- **SW zdolac:** 14 h; T<L, S<R; X: veljača; P: siječanj – svibanj, rujana – prosinac.
- **NE kopnenjak:** 21 h; T<L, S<R; X: srpanj, prosinac; P: godina. U 21 h NE zgorac nije izjednačio relativne čestine travnja i listopada kao u 7 h.

Kaštel Stari

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; T<L, S<R; X: siječanj (21 h), srpanj (7 h), kolovoz (21 h), prosinac (7 h); N: svibanj (7 h); P: godina. NE kopnenjak ima, u skladu sa svojim godišnjim hodom, izraziti N u 7 h u svibnju. To polje trebalo je obojiti crnom bojom, ali je već bilo obojeno zelenom, stoga je iznimno dobilo deblji crni okvir.
- **SW zdolac:** 14 h; T<L, S<R; X: veljača; P: siječanj – svibanj, rujana – prosinac.

Biograd

- **NE kopnenjak:** 7, 21 h; T<L, S<R; X: prosinac (7 h); P: godina. Zbog negativnog utjecaja etezija maksimumi relativnih čestina NE kopnenjaka i SW zdolca „preselili” su se u rujana. Tim je maksimumima doprinijela i maksimalna čestina anticiklonalnih tipova vremena u rujnu (Penzar B., 1963).
- **SW zdolac:** 14 h; T<L, S<R; X: prosinac; P:

siječanj – svibanj, rujan – prosinac. Male relativne čestine SW zdozca uvjetovane su nevelikim Orljakom i udaljenim Velebitom te etezijama. Etezijske su i u ovom slučaju nepovoljnije djelovale na zmorac nego na zdozca kojemu je životni prostor ograničen na kopno.

Zbog sličnih odnosa $T \neq L$ prije i poslije isključenja jačine vjetera 2 – 3 Bf u Makarskoj i Bolu ne očekuju se značajnije promjene u odnosu na vjetera jačine 1 – 3 Bf u tablici 3. U Dubrovniku, na Split-Marjanu, u Kaštel Starom i Biogradu trajanje SW zdozca tijekom godine dulje je nego u tablici 3 jer je zdozca češći pri manjoj jačini vjetera. Sutivan ima slabi NE zmorac u 7 h od travnja do listopada te slab SW kopnenjak u 14 h od listopada preko prosinca do travnja.

U tablici 5 identificirano je šest kopnenjaka, tri zgorca, jedan zgorac i četiri zdozca. Sva su četiri zdozca u hladnijem razdoblju prosinac – veljača; ta je razlika u odnosu na središnju Hrvatsku posljedica prevlasti zgorca i etezija ljeti te nepostojanja i prevlasti zimi u Dalmaciji.

U gornjem dijelu tablice 5 rijetki izraziti N javlja se samo u 7 h u svibnju, studenom i prosincu.

U donjem dijelu tablice 5 veće sume u listopadu nego u travnju te u rujnu nego u svibnju u 7 i 21 h posljedica su povoljnijih uvjeta za NE kopnenjak u listopadu i rujnu. U 14 h suma relativnih čestina u listopadu veća je od one u travnju, a suma u rujnu veća je od one u svibnju zbog SW zdozca u Dubrovniku, na Split-Marjanu te u Kaštel Starom i Biogradu. Maksimumu sume u 14 h u prosincu najveći udio dali su SW kopnenjak (hlađenje) u Sutivanu i SW zdozca (zagrijavanje) u Biogradu te on stoga iznimno nije obojen. Maksimum sume relativnih čestina u 7, 14 i 21 h u kolovozu ili rujnu posljedica je tada češćeg neporemećenog vremena i povoljnih prilika za NE kopnenjak i SW zdozca. Maksimum u 21 h u rujnu neizravno je posljedica ugrijanog tla i ugrijanih objekata na tlu u razdoblju lipanj – kolovoz nepovoljnom za NE kopnenjak. Na to upućuju kameni zidovi u Dalmaciji izloženi suncu: ljeti u neporemećenim danima osjetno isijavaju toplinu u večernjim satima. Maksimum sume u 21 h u siječnju i u 7 h u prosincu posljedica su povoljnih zimskih uvjeta za NE

kopnenjak. Veće relativne čestine u 7, 14 i 21 h u razdoblju lipanj – kolovoz nego u razdoblju prosinac – veljača upućuju na to da su kopnenjak i zmorac jačine 1 Bf češći u toplijem razdoblju. To se ne može reći za zdozca koji na nekim postajama ima maksimum X u siječnju, veljači ili prosincu, ali ne i u mjesecima lipnju, srpnju i kolovozu. Zbog noću izrazito negativnog Δt zimi, povoljnog za kopnenjak, tada su veće sume relativnih čestina u 7 i 21 h nego u 14 h. Izrazitog N nema u donjem dijelu tablice 5.

Prema tablicama 4 i 5 jačina 1 Bf D vjetera češća je od jačine 3 Bf. To upućuje na to da ako motritelj jačinu vjetera 1 Bf ocjenjuje neprecizno kao tišinu, time može eliminirati mnoge D vjetrove. Djelomice zato uvedena je tzv. kontrola preciznosti.

U Bolu uz SW zdozca nije identificiran suprotni NE zgorac. Međutim, pri naoblaci 0 – 4 Ds i jačini vjetera 1 – 3 Bf u 7 h smjer NNE, a u 21 h smjerovi NNE i ENE imaju veću relativnu čestinu u travnju nego u listopadu te maksimum X u siječnju. To upućuje na zgorac u NNE i ENE smjerovima vjetera koji pokreće Vidova gora. Na ostalim postajama s izostankom nekog D vjetera sličan postupak nije uputio na njegovo postojanje. I uz SW zdozca u Dubrovniku nije identificiran suprotni NE zgorac. Razlog može biti Rijeka dubrovačka kojom hladan zrak zgorca zaobilazi meteorološku postaju i slijeva se u more. Tu je moguća i „sjena” bure. Uz NW zdozca u Sutivanu nije identificiran suprotni SE zgorac. To može biti posljedica spuštanja glavnine hladnog zraka SE zgorca u more prije nego što dođe do Sutivana na zapadnoj periferiji Brača. U Kaštel Starom uz SW zdozca nije identificiran suprotni NE zgorac, vjerojatno zbog „sjene” bure. U Nerežišćima uz NE_k zgorac nije identificiran suprotni SW_k zdozca, vjerojatno ga je „zasjenio” izraziti SW_k zmorac na splitskom području i u Nerežišćima.

U slučaju Bola primijenjena je još jedna metoda. Za svaku pojedinu naoblaku 0 – 4 Ds i svaku pojedinu jačinu vjetera 1 – 3 Bf izračunate su relativne čestine NE smjera vjetera. Dobilo se da je za NE smjer vjetera češći odnos $T > L$ pri većim jačinama vjetera. Dobiveni rezultati u prethodnom i ovom odlomku mogli bi se pro-

tumačiti ovako: pri manjoj jačini vjetra NE smjer u Bolu rezerviran je za prevladavajući NE kopnenjak, a tek pri većim jačinama vjetra jače je izražen NE zgorac. Postupak u ovom odlomku primijenjen na Sutivan nije posvjedočio prisutnost SE zgorca u tome mjestu.

U donjem dijelu tablica 3 – 5 sume u 7 i 21 h smanjuju se u travnju, svibnju i/ili lipnju u skladu s godišnjim hodom relativne čestine kopnenjaka.

O zgorcu i zdocu može se reći:

- Prema detaljnijoj analizi prisutnosti zgorca i zdoca u tablici 4 pri jačini vjetra 3 Bf zgorac je u nizini češći od zdoca.
- Prema tablici 5 pri jačini vjetra 1 Bf zdocac je u nizini češći od zgorca.
- Tijekom izleta na Vidovu goru iznad Bola sredinom dana 18. kolovoza 1966. autor je bio iznenađen lokalnom uzlaznom strujom zraka jačine 4 Bf uz južnu stranu tog vrha. Toga dana u 14 h Bol je imao naoblaku 1 Ds i SW vjetar jačine 1 Bf! To bi mogao biti slabiji, u Bolu identificiran SW zdocac u podnožju Vidove gore. Lastovo i Palagruža imali su tada etezije jačine 2 Bf uz naoblaku 5 i 3 Ds, a za 12 postaja šireg područja Brača srednja je jačina vjetra bila 2,3 Bf, najčešće uz zmorac i/ili zdocac, dok je srednja naoblaka bila 4,8 Ds. Tada je dakle bila povoljna situacija za **D** vjetar u Dalmaciji, a pojačani vjetar na Vidovoj gori imao je lokalni karakter. To je vjerojatno bio jači zdocac na spomenutom vrhu.
- Poje (1959) uspoređuje temperaturu zraka na postaji Sljeme (999 mnv) na Medvednici i temperaturu zraka u slobodnoj atmosferi na 1000 m prema aerološkoj postaji Zagreb-Borongaj. Noću se srednja temperaturna razlika Sljeme – slobodna atmosfera mijenja tijekom godine po mjesecima od $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u veljači do $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u studenom, dok se u 16 h mijenja od $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ u siječnju do $8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ u kolovozu i rujnu. To upućuje na to da noćni zgorac (u kojem struji hladniji zrak) malo utječe na spomenutu razliku jer je slabo razvijen na početku svog puta niz obronak, dok danji zdocac (u kojem struji topliji zrak) veoma utječe na tu razliku jer je jače

razvijen na završetku svog puta uz obronak. Povećanje te razlike u kolovozu i rujnu dodatno upućuje na njezinu povezanost s češćim zdocem u tim mjesecima na Zagreb-Griču i Zagreb-Maksimiru u tablici 2.

Navedene činjenice upućuju na to da je zgorac na početku svog puta niz obronak slabije razvijen nego na završetku tog puta te da je i zdocac na početku svog puta uz obronak također slabije razvijen nego na završetku tog puta. To se ovako objašnjava: pri zgorcu (zdocu) na nekoj točki obronka dolazi hladniji (topliji) zrak i snižava (povećava) temperaturu zraka te time pojačava zgorac (zdocac). To vrijedi za jednostavan slučaj izoliranih brda u ovom radu.

O **D** vjetru na Braču govori se sljedeće:

- U Supetru, na zapadnom dijelu sjeverne obale Brača, jednog je neporemećenog ranog jutra niža zastava na krmi trajekta upućivala na brački kopnenjak i/ili zgorac, a istodobno viša zastava na glavnom jarbolu na suprotni vjetar.
- Prema dimu vatrometa u Bolu debljina sloja kopnenjaka i/ili zgorca procijenjena je na oko 25 m.
- Vicko Prodić u *Kronici otoka Brača iz 1662.* g. navodi: „Kad su mirni i zrak i more, za otok je noću svojstven vjetar koji puše s kopna prema moru, tako da se može jedriti oko čitava otoka.” Očito se u tom tekstu zrak i more smatraju mirnim kada je vjetar slab.

Dani u tablici 6 zadovoljavaju opće i specifične uvjete iz poglavlja 3 u sva tri termina. Smjerovi vjetra u tim danima u 7, 14 i 21 h ispisani su u toj tablici u zagradama uz ime svake postaje. U tablici 6 uvaženi su isti smjerovi vjetra kao i u tablici 3 uz bitnu razliku: u tablici 3 smjerovi se odnose na izdvojene termine 7, 14 ili 21 h, a u tablici 6 odnose se na izdvojene dane. Prema tablici 6 na postajama Praznice i Nerežišća nije bilo dana s naznačenim **D** vjetrovima, razlog su vjerojatno etezije.

Suma apsolutnih čestina u zadnjem retku tablice 6 ima glavni minimum u siječnju zbog če-

stog poremećenog vremena u tom mjesecu. Maksimum sume apsolutnih čestina u veljači upućuje na tada češće neporemećeno vrijeme. To slično P→N slučajevima u ovom radu. Poboljšanje vremena u veljači zapaženo je u narodu, ali očito nije bilo zadovoljavajuće dugo. O tome govori narodna uzrečica veljača prevrtača: očito nije prevrtača zato što je donijela lijepo vrijeme, nego zato što lijepo vrijeme nije dulje zadržala. Maksimumu sume apsolutnih čestina u srpnju najviše su doprinijeli kopnenjak i zmorac, a onom u listopadu kopnenjak i zdolac.

Sutivanu. Stoga srednja temperaturna razlika između Sutivana i Split-Marjana tada iznosi samo 0,6 °C. Ne očekuje se u ovim danima u Sutivanu jači utjecaj etezija (Lukšić, 1968, 1979 (sl. 3 – 5)).

Podaci u tablici 7 pokazuju:

- Srednja naoblaka pretežno je veća u SW/SW nego u SW/NW danima zbog izraženijih uzlaznih struja zraka nad kopnom pri češćem i izraženijem zmorcu u SW/SW danima.
- Prema vektorskom srednjaku vjetra (dalje

Tablica 6. Godišnji hod broja dana s **D** vjetrom uz jačinu vjetra 1 – 3 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, meteorološke postaje u Dalmaciji.

Table 6. The annual course of the number of days with **D** wind with wind strength 1 – 3 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, meteorological stations in Dalmatia.

postaja i smjer D vjetra u 7, 14 i 21 h	mjesec											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Dubrovnik (NE-SW-NE)	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Makarska (NE-SW-NE)	0	1	1	0	0	1	2	1	1	1	3	1
Bol (NE-SW-NE)	0	2	2	1	3	1	4	3	3	6	2	0
Pražnice (NE _k -SW _k -NE _k)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nerežišća (NE _k -SW _k -NE _k)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sutivan (SW-NE-SW)	2	4	2	1	0	1	0	0	1	8	6	5
Sutivan (SE-NW-SE)	0	2	1	0	0	0	2	1	3	0	0	0
Sutivan (NE _k -SW _k -NE _k)	0	0	1	0	0	1	1	3	3	2	1	0
Split-Marjan (NE-SW-NE)	7	7	3	2	4	3	5	7	12	16	5	2
Kaštel Stari (NE-SW-NE)	2	4	1	4	4	4	20	11	8	9	2	5
Biograd (NE-SW-NE)	0	0	2	6	3	2	3	4	6	4	0	2
Σ	12	21	14	14	14	14	37	30	38	46	20	15

3.3. SW zmorac na Split-Marjanu u kolovozu 1962.

Na postaji Split-Marjan u kolovozu 1962. u 14 h zabilježen je samo smjer vjetra SSW, SW ili WSW, tj. uglavnom SW zmorac. To je jedini takav slučaj na toj postaji u kolovozu u razdoblju 1946. – 1994. Prosječan broj dana sa smjerom vjetra SSW, SW ili WSW na Split-Marjanu u 14 h u kolovozu u navedenom razdoblju jest 23. U Sutivanu je u kolovozu 1962. u 14 h SW smjer vjetra, tj. SW_k zmorac, zabilježen čak u 26 dana. To su SW/SW dani (taj naziv dobili su prema smjeru vjetra na Split-Marjanu i u Sutivanu); u njima je srednja temperatura zraka u 14 h, zbog jačeg utjecaja bračkog kopna, veća u Sutivanu nego na Split-Marjanu za 1,3 °C. U preostalim pet dana u Sutivanu je u 14 h zabilježen samo NW smjer vjetra; to su SW/NW dani s „domaćim” NW zmorcem u

VSV) u SW/SW danima na većini postaja prevladao je SW zmorac. U tim danima u Makarskoj nema izraženije prevlasti etezija, zmorca ili zdolca, u Nerežišćima etezije su slabo izražene, dok su na Hvaru malo izraženije.

- Stalnost VSV veća od 88 % u Sutivanu, na Split-Marjanu i u Kaštel Starom upućuje na postojanost SW zmorca u SW/SW danima na tim postajama.
- Modul, azimut i stalnost VSV Sinja u SW/SW danima upućuje na to da SW zmorac dopire do te postaje. Za sve raspoložive podatke Sinja u 14 h te SW smjer vjetra jačine 3 – 4 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds dobiva se T>L, S>R i X u srpnju. Manja visina Kliških vrata omogućuje relativno veliko aktivno kopno za NE kopnenjak i SW zmorac na splitskom području. Osim toga sjeveroistočno od Kozjaka i Mosora nema značajnijih sniženja terena u odnosu na

Tablica 7. Srednja naoblaka te modul, azimut i stalnost vektorskog srednjaka vjetra u 14 h, SW/SW i SW/NW dani, meteorološke postaje u Dalmaciji, kolovoz 1962. g.

Table 7. The mean cloudiness and module, azimuth and constancy of the vector mean wind at 2 p.m., SW/SW and SW/NW days, meteorological stations in Dalmatia, August 1962.

postaja	SW/SW dani				SW/NW dani			
	naoblaka (Ds)	modul (ms^{-1})	azimut ($^{\circ}$)	stalnost (%)	naoblaka (Ds)	modul (ms^{-1})	azimut ($^{\circ}$)	stalnost (%)
Dubrovnik	1,9	1,0	227	57	1,2	1,7	284	71
Makarska	0,6	0,7	267	78	0,2	1,2	315	78
Nerežišća	0,4	1,8	274	67	0,0	1,5	275	71
Sutivan	1,5	3,6	225	100	0,4	3,3	315	100
Split-Marjan	1,8	3,5	237	97	0,6	4,7	233	98
Kaštel Stari	1,5	2,0	222	89	0,4	2,8	225	100
Biograd	0,3	2,4	260	72	0,6	4,4	301	88
Sinj	2,9	2,8	247	81	1,4	1,5	283	62
Hvar	1,8	1,9	278	82	2,8	3,9	282	98

Kliška vrata na kojima bi se skupljale veće količine hladnog zraka. To su povoljni uvjeti za NE kopnenjak nakon SW zmorca i za SW zmorac nakon NE kopnenjaka na splitskom području; oni se stoga tu brže formiraju. Suprotno tomu, blizina Biokova smanjuje aktivno kopno i pogodnost za NE kopnenjak i SW zmorac u Makarskoj. To je vidljivo u tablici 3: Split-Marjan ima češći kopnenjak i zmorac.

- U SW/NW danima prema VSV etezije su izraženije na većini postaja, ali ne i na Split-Marjanu i u Kaštel Starom. Na tim dvjema postajama čak su u SW/NW danima uz SW smjer vjetra veći moduli i veće stalnosti nego u SW/SW danima. To upućuje na specifične pogodnosti za SW zmorac na Split-Marjanu i Kaštel Starom u SW/NW danima. To su: a) nepovoljan utjecaj Kozjaka i Mosora, a možda Biokova i Vidove gore na Braču na etezije na užem području tih dviju postaja, b) etezijsko rashlađivanje površine aktivnog mora na širem području i c) pritjecanje hladnijeg zraka nad morem sa sjeverozapada (Lukšić, 2000/2001). Prema tome etezije na nezaštićenom području od etezija (Biograd) djeluju nepovoljno na zmorac, a na zaštićenom području (Split-Marjan, Kaštel Stari) djeluju povoljno. Etezijske su na Split-Marjanu i u Kaštel Starom prisutnije u 21 h (tab. 8). U Nerežišćima u SW/NW danima utjecaj etezija nije se bitno pojačao, a u Sutivanu u tim danima u NW vjetru brzine $3,3 \text{ ms}^{-1}$ ne prevladavaju etezije jer bi to značilo da su osjetno jače i izraženije u Sutivanu nego u Nerežišćima. Iz rečenog slijedi: u SW/NW

danima negativan utjecaj okolnog gorja na etezije u nizini, etezijsko hlađenje površine aktivnog mora i pritjecanje hladnijeg zraka nad morem sa sjeverozapada pokrenuli su jači NW zmorac u Sutivanu te jači SW zmorac na Split-Marjanu i u Kaštel Starom.

- Povećani modul u Biogradu u SW/NW danima upućuje na to da etezije tu mogu imati i povećanu brzinu.

3.4. D vjetar i etezije u Dalmaciji

Za tablicu 8 najprije su izračunate relativne čestine za 16 smjerova vjetra i tišinu uz zadovoljavanje općih uvjeta iz poglavlja 3 u sva tri termina. Zatim su te čestine svedene na osam smjerova vjetra.

Tablica 8 pokazuje da su u srpnju na Split-Marjanu NE kopnenjak u 7 h i SW zmorac u 14 h veoma česti, a etezije u 7 i 14 h veoma rijetke. Uzrok tomu jest okolno gorje koje nepovoljno djeluje na etezije na toj postaji i time štiti NE kopnenjak i SW zmorac od izravnog nepovoljnog utjecaja etezija, etezijsko hlađenje površine aktivnog mora i pritjecanje hladnijeg zraka nad morem sa sjeverozapada. Slično je i u Kaštel Starom. Zbog smještaja na povišenom dijelu Brača Praznice prema tablici 8 u 14 h imaju najviše etezija, a zbog nepovoljnog izravnog utjecaja etezija na kontinentalni SW_k zmorac i položaja postaje na njegovoj periferiji u 14 h imaju najmanje tog zmorca. Tu je nepovoljan utjecaj etezija na NE_k kopnenjak slabiji zbog manje čestine etezija u 7 i 21 h. Negativan utjecaj etezija na SW_k zmorac i nepovoljan periferni položaj SW_k zmorca u

Tablica 8. Relativna čestina (%) smjerova vjetra i tišine u klimatološkim terminima, u srpnju, uz jačinu vjetra 0 – 3 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, meteorološke postaje u Dalmaciji.

Table 8. The relative frequency (%) of wind directions and calms in July, with wind strength 0 – 3 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, meteorological stations in Dalmatia.

Postaja	sat	smjer vjetra									
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	
Dubrovnik	7	10	18	10	15	10	9	3	7	18	
	14	2	1	1	16	20	25	25	7	3	
	21	19	9	4	7	3	3	5	23	27	
Makarska	7	4	13	16	15	3	5	6	6	32	
	14	1	1	4	13	5	16	27	20	13	
	21	9	7	8	11	4	5	12	22	22	
Bol	7	0	33	6	33	2	2	1	3	20	
	14	0	5	2	17	2	16	12	42	4	
	21	7	23	3	7	1	5	12	28	14	
Pražnice	7	5	31	1	17	0	0	0	7	39	
	14	11	8	0	11	0	2	1	65	2	
	21	5	11	0	7	0	0	0	20	57	
Nerežišća	7	3	15	27	31	8	8	2	6	0	
	14	9	10	8	8	4	19	17	25	0	
	21	3	7	11	20	16	24	15	3	1	
Sutivan	7	7	31	16	5	1	5	1	9	25	
	14	5	8	2	2	4	46	5	28	0	
	21	2	7	5	6	9	48	0	4	19	
Split-Marjan	7	12	40	13	9	4	3	1	2	16	
	14	1	1	0	2	19	69	6	1	1	
	21	12	16	8	6	4	11	12	18	13	
Kaštel Stari	7	3	16	3	11	1	6	1	7	52	
	14	1	4	1	16	5	67	0	5	1	
	21	2	26	1	3	1	2	1	16	48	
Biograd	7	19	12	7	12	3	7	4	36	0	
	14	8	1	0	4	5	25	4	53	0	
	21	26	9	8	7	2	5	2	41	0	

Pražnicama pokazali su se i u tablici 3 malim relativnim čestinama tog zmorca u 14 h. Prema tablici 8 u Biogradu su etezije česte ljeti tijekom dana te stoga tu, kao što je već navedeno, smanjuju čestine NE kopnenjaka, SW zmorca i SW zdočca.

Prema tablici 8 u Bolu je u 7 h čest SE vjetar, a u 14 i 21 h česte su etezije. Tu se SE vjetar u 7 h i etezije u 14 i 21 h često pojavljuju u istom danu, ali i tijekom više uzastopnih dana. Toga ima i u Biogradu i Pražnicama, ali znatno manje. Dani u kojima je u 7 h SE vjetar, a u 14 i 21 h NW vjetar označavaju se SE-NW-NW danima. Srednji sezonski broj tih dana (za razdoblja prosinac – veljača, ožujak – svibanj itd.) u raspoloživim godinama određen je za sve postaje u tablici 8. U tablici 9 prikazani su samo podaci za postaje Bol, Biograd i Pražnice u kojima je barem jedan srednji sezonski broj SE-NW-NW dana veći od 1,0. Postaje su u tablici 9 poredane prema srednjem sezonskom broju tih dana u razdoblju lipanj – kolovoz, kada su

ti dani najčešći. Srednja sezonska naoblaka smanjena je u tim danima, što upućuje na tada očekivani jači utjecaj noćnog hlađenja i danjeg zagrijavanja. Na uvažanim postajama srednja sezonska jačina vjetra iznosi oko 2 Bf, nema posebnosti te stoga nije prikazana u tablici 9.

Bol i Pražnice nalaze se podalje od obale kontinenta. Tu u 7 h kontinentalni NE_k kopnenjak prelazi u modificirani SE kopnenjak zbog razdiobe tlaka zraka i skretanja vjetra udesno, a u 14 i 21 h prevladavaju etezije (zbog jednostavnosti za taj se SE vjetar na Braču iznimno ne upotrebljava indeks k). U Biogradu na obali kontinenta utjecaj NE kopnenjaka i SW zmorca slabiji je zbog nepovoljnog djelovanja etezija i otoka na te vjetrove.

SE vjetar u Bolu pri naoblaci 0 – 4 Ds i jačini vjetra 1 Bf u 7 i 21 h ima odlike kopnenjaka: T<L, S<R te X u mjesecima prosinac – veljača i lipanj – kolovoz. Za Biograd i Pražnice nema takve potvrde za modificirani SE kopnenjak

Tablica 9. Srednji sezonski broj SE-NW-NW dana i srednja naoblaka (Ds) za Bol, Biograd i Pražnice.

Table 9. The mean seasonal number of SE-NW-NW days and mean cloudiness (Ds) for Bol, Biograd and Pražnice.

postaja↓	sezona→	prosinac – veljača	ožujak – svibanj	lipanj – kolovoz	rujan – studen
Bol	broj dana	1,9	5,2	5,7	3,0
	naoblaka	4,9	3,3	2,3	3,1
Biograd	broj dana	0,2	0,6	1,4	0,5
	naoblaka	4,5	3,9	2,6	3,4
Pražnice	broj dana	0,2	0,2	1,2	0,1
	naoblaka	6,4	5,0	3,0	5,7

jer je tu njegov utjecaj znatno rjeđi te se gubi među ostalim utjecajima. Čestina SE-NW-NW dana na eliminiranim postajama zanemariva je zbog blizine kontinenta, jačeg utjecaja izvornog kopnenjaka ili zmorca između kontinenta i Jadranskog mora, a slabijeg utjecaja modificiranog SE kopnenjaka i etezija. SE-NW-NW dani zimi (tab. 9) upućuju na to da u tim danima može biti aktivan i neetezijski NW vjetar lijepog vremena.

U Bolu, Biogradu i Pražnicama SE-NW-NW dani javljaju se u dva ili više uzastopnih dana. Toga nema na postajama iz tablice 8 koje nisu ušle u tablicu 9, a ni na Hvaru ni Lastovu koji su dalje od istočne obale Jadrana. To je pojava na postajama Bol, Biograd i Pražnice gdje su relativno povoljniji uvjeti za modificirani SE kopnenjak i etezije, a relativno nepovoljniji za izvorni kontinentalni kopnenjak i zmorac. U Biogradu i Pražnicama bio je samo jedan niz SE-NW-NW dana, i to samo s po dva takva uzastopna dana. Međutim, u Bolu su se SE-NW-NW dani pojavili 60 puta u dva uzastopna dana, 18 puta u tri dana, šest puta u četiri dana, dva puta u pet dana, jednom u šest dana (u kolovozu) i jednom u sedam uzastopnih dana (u svibnju). SE-NW-NW dani u Bolu češći su u prvom, znatno većem dijelu uvaženog razdoblja, kada je postaja bila na višem položaju, vjerojatno zbog tada jačeg utjecaja modificiranog SE kopnenjaka i etezija, a slabijeg utjecaja lokalnog NE kopnenjaka i SW zmorca.

3.5. D vjetar na Mosoru

Na postaji Mosor-Ljuvač (853 mnv) na jugozapadnom obronku Mosora moglo bi biti kopnenjaka, zmorca, zgorca, zdolca i etezija. Smjer D vjetra na Mosor-Ljuvaču tražio se u tablicama relativnih čestina za 16 smjerova vjetra za

termine 7, 14 i 21 h, jačinu vjetra 1 – 4 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds među tri najčešća smjera vjetra u svakom terminu u srpnju, a koji imaju relativnu čestinu u srpnju barem dva puta veću nego u siječnju. Takav izbor daje veće šanse zanimljivijim ljetnim D vjetrovima. Navedene uvjete zadovoljavaju ESE, SE i NW smjer vjetra u 7 h, SW, W i NW smjer vjetra u 14 h te N, ESE i NW smjer vjetra u 21 h. U 7 h SE smjer vjetra nije uvažen u tablici 10 jer je manje čest od ESE mjera, a u 21 h ESE smjer vjetra nije uvažen jer nema za kopnenjak karakterističan maksimum X u razdoblju prosinac – veljača. Ni NW smjer vjetra nije uvažen u tablici 10. On u sva tri termina od svibnja do rujna pripada pretežno etezijama, a najčešći je u srpnju ili kolovozu. U tablici 10 relativne čestine obojene su kao u tablicama 3 – 5. U njoj su mnogi detalji slični onima u tim tablicama.

Prema tablici 10 zaključuje se:

Relativna čestina ESE smjera vjetra u 7 h ima odnose $T < L$ i $S < R$ te X u veljači i kolovozu. T i IDP-i upućuju na modificirani SE kopnenjak, koji se vidi iznad NE kopnenjaka na visini 300 – 500 m nad Splitom u 7 h (Lukšić, 1979, sl. 4).

- SW smjer vjetra u 14 h ima odnos $T > L$ i X u kolovozu. Ti IDP-i upućuju na SW zmorac.
- W vjetar u 14 h ima odnose $T < L$ i $S < R$, X je u srpnju, a izraziti je N u prosincu. U W vjetru prisutni su SW zdocac, NW etezije i neetezijski NW vjetar lijepog vremena. NW etezije slabo su izražene u travnju i listopadu, a neetezijski NW vjetar lijepog vremena ima odnos $T > L$. Dakle, jedino SW zdocac može biti odgovoran za odnos $T < L$ u W vjetru. Prevlast zdocca u ovom slučaju u skladu je sa zaključkom o jačanju zdocca s visinom na Vidovoj gori i postaji Puntijarka na Medvednici.

Tablica 10. Godišnji hod relativnih čestina (%) odabranih smjerova vjetra uz jačinu vjetra 1 – 4 Bf i naoblaku 0 – 4 Ds, Mosor-Ljuvač, 1953. – 1965.

Table 10. The annual course of relative frequencies (%) of selected wind directions with wind strength 1 – 4 Bf and cloudiness 0 – 4 Ds, Mosor-Ljuvač, period: 1953 – 1965.

smjer vjetra	sat	mjesec											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
ESE	7 h	20	35	32	31	55	67	72	89	81	48	33	27
SW	14 h	27	38	40	59	42	38	82	94	89	40	17	19
W		25	41	55	67	82	128	164	146	122	83	36	11
N	21 h	35	38	42	85	62	64	97	119	72	27	17	19

Legenda: zeleno: slučajevi s $T \neq L$ i $S \neq R$; plavo: maksimumi X koji su posljedica hlađenja zraka (kopnenjaka, zgorca ili vjetra niz dolinu); crveno: maksimumi X koji su posljedica zagrijavanja zraka (zmorca, zdolca ili vjetra uz dolinu); crno: izraziti minimum N.

Legend: green: cases with $T \neq L$ and $S \neq R$; blue: maximums X which are the consequence of air cooling (land breeze, slope-down wind or valley-down wind); red: maximums X as a consequence of air warming (sea breeze, slope-up wind or valley-up wind); black: a distinct minimum N.

- Maksimumi relativne čestine N smjera vjetra u 21 h u travnju i kolovozu smatraju se posljedicom miješanja NE zgorca, NW etezije i neetezijskog NW vjetra lijepog vremena. Zadnja dva vjetra nosioci su neporemećenog vremena, a terminom 21 h izbjegnuti su izraženija bura i izraženiji ESE kopnenjak u 7 h te zdolac i zmorac u 14 h. Stoga je u ovom slučaju ostvaren odnos $T > L$ zgorca i njegova veća relativna čestina ljeti u 21 h jer tada je u slabijoj „sjeni” bure i ESE kopnenjaka, a sasvim izvan „sjene” zmorca i zdolca.

Metoda identifikacije na Mosor-Ljuvaču pokazala je prisutnost kopnenjaka, zmorca, zgorca, zdolca i etezija te njihove očekivane odlike. Iznimno, kopnenjak ima izmijenjen smjer vjetra. U ovom odlomku o D vjetru na postaji Mosor-Ljuvač izbjegava se izraz povoljno razdoblje zbog nedovoljnog uvida u tu osobitost tih vjetrova na toj postaji.

4. ZAKLJUČCI

Prije 60-ak godina vladalo je mišljenje da su naši otoci premaleni da bi pokrenuli obalnu cirkulaciju, a sada govorimo o brojnim različitim D vjetrovima na Braču.

Ostvaren je osnovni cilj ovog rada, tj. razrađena je pouzdana metoda identifikacije D vjetra u složenoj situaciji na postaji, prikazane su njezine mogućnosti i identificirani su brojni D vjetrovi na Braču, a i šire. Metoda se temelji na odlikama godišnjeg hoda relativne čestine D vje-

tra. Ostvarene su nove spoznaje o D vjetrovima te potvrđene postojeće. Odlike D vjetra manifestiraju se i na postajama koje su podalje od obalne crte ili obronka. U literaturi autor nije našao opis slične metode identifikacije dnevnih vjetrova u složenoj situaciji.

Neke dnevne vjetrove identificirane ovom metodom već su prihvatili različiti autori; to je potvrda njezine pouzdanosti. Isto potvrđuju i brojni detalji u ovom radu koji se dobro međusobno slažu te daju prihvatljivu i dijelom novu sliku o D vjetru na Braču i šire. U složenoj situaciji na postaji ta metoda upućuje na izražene aktivne D vjetrove ovisno o uvjetima za smjer i jačinu vjetra te naoblaku; za potpuniju sliku D vjetrova treba uvažiti različite uvjete.

Opisana metoda identifikacije može biti korisna i u manje složenim uvjetima jer se čak i u slučaju prisutnosti samo kopnenjaka, zmorca i etezija mogu etezije uvažiti kao zmorac. Ta metoda mogla bi, uz izvjesne izmjene, biti korisna i u istraživanju drugih meteoroloških i nemeteoroloških višegodišnjih mjesečnih podataka.

Kopnenjak i zmorac u Dalmaciji češći su ljeti. Tada je u Dalmaciji zgorac češće u „sjeni” kopnenjaka, a zdolac u „sjeni” zmorca, stoga se oni češće očituju zimi. Zgorac i zdolac to su izraženiji što je aktivno brdo veće i bliže. Zgorac je izraženiji na podnožju nego pri vrhu izoliranog brda, dok je kod zdolca obrnuto.

Za kopnenjak i zmorac nepovoljni su: manje aktivno kopno i/ili manje aktivno more (Makarska, Sutivan, Biograd), bliže i veće brdo, tj. izraženiji zgorac i zdolac (Makarska) i poremećeno vrijeme, često je to bura (Makarska, Bol, Sutivan). Etezijske su nepovoljne za kopnenjak i zmorac (Bol, Pražnice, Biograd), ali iznimno za zmorac mogu biti povoljne jer rashlađuju površinu aktivnog mora i donose hladniji zrak nad morem sa sjeverozapada (Split-Marjan, Kaštel Stari). Za kopnenjak i zmorac brda također mogu biti povoljna kada ih štite od nepovoljnog utjecaja etezija (Split-Marjan, Kaštel Stari).

U Dalmaciji je moguće miješanje **D** vjetrova. To komplicira situaciju, osobito kada spomenuti **D** vjetrovi imaju sličan smjer. Na postaji Mosor-Ljuvač (853 mnv) modificirani kopnenjak ima smjer ESE; tu su također mogući zmorac, zgorac i zdolac.

Od podataka za 7, 14 i 21 h klimatoloških meteoroloških postaja u ovom se radu više tražilo te se i više dobilo. Ti su podaci uputili na mnoge atmosferske procese i njihova svojstva. To dovodi u pitanje opravdanost čestih nepovoljnih i općenitih primjedbi na račun podataka klimatoloških meteoroloških postaja. Nije teško shvatiti da su takve primjedbe višestruko štetne. Korisne su i prihvatljive samo promišljene, utemeljene i konkretne primjedbe o tim podacima.

Na Zagreb-Griču promijenjen je režim NW zgorca u prošlom stoljeću zbog podignutih zgrada u susjednim dolinama i na ravnici.

Čest **D** vjetar jačine 1 Bf čini tu jačinu zanimljivom.

Zbog različitih **D** vjetrova, bure i etezija **D** vjetar u Dalmaciji rjeđe se javlja u čistom obliku. Najčešće, ali u manjoj mjeri, uz prevladavajući **D** vjetar prisutni su i drugi utjecaji, na što upućuju relativne čestine prikazane u ovom radu.

Autor izražava zahvalnost:

- recenzentima ovog rada na njihovim veoma korisnim primjedbama
- programeru Hinku Lukšiću koji je izradio programe za izračun brojnih podataka u tablicama ovog rada te pomagao u tekućim problemima na tom području
- DHMZ-u što mu je omogućio korištenje

brojnih meteoroloških podataka.

Autor također izražava iskreno poštovanje:

- generacijama motritelja na meteorološkim postajama koji su godinama, često u nepovoljnim vremenskim, ratnim i drugim prilikama, savjesno prikupljali i danas prikupljaju meteorološke podatke
- generacijama zaposlenika klimatološkog sektora DHMZ-a koji su sirove podatke s meteoroloških postaja također godinama dovodili i danas dovode u stanje korisne upotrebljivosti.

LITERATURA

- Atkinson, B.W., 1981: Meso-scale atmospheric circulations. Academic Press, London, 495 pp.
- Kirigin, B., 1963: Prikaz klimatskih prilika planine Medvednice. *Rasprave i prikazi*, **9**, Hidrometeorološki zavod SRH, Zagreb, 1 – 72.
- Lukšić, I., 1968: Zmorac i kopnenjak u Sutivanu na otoku Braču. *Hidrografski godišnjak*, **1967**, Split, 125 – 136.
- Lukšić, I., 1979: Lokalni vjetrovi i problem zagađenja u Sutivanu na otoku Braču. Druga konferencija o zaštiti Jadrana, *Zbornik referata* (druga knjiga), Hvar, 151 – 159.
- Lukšić, I., 1989: Dnevni periodički vjetrovi u Senju. *Geofizika*, **6**, 59 – 74.
- Lukšić, I., 1995: Zmorac i kopnenjak u Goveđarima na otoku Mljetu. *Hrvatski meteorološki časopis*, **30**, 39 – 53.
- Lukšić, I., 1996: Zmorac i kopnenjak na Kornatima. *Hrvatski meteorološki časopis*, **31**, 103 – 119.
- Lukšić, I., 1997: Identifikacija zdozca na brdovitoj hrvatskoj obali Jadrana. *Hrvatski meteorološki časopis*, **32**, 13 – 25.
- Lukšić, I., 2000/2001: Zmorac i zdolac u Splitu. *Hrvatski meteorološki časopis*, **35–36**, 11 – 36.
- Lukšić, I., 2013: Zmorac ili smorac? *Godišnjak 2012.*, Hrvatsko meteorološko društvo, **1**, 28 – 29.

Lukšić, I. i I. Lisac, 1994: Obalna cirkulacija na Braču (rukopis). Zagreb.

Lukšić, I. i I. Lisac, 1996: Obalna cirkulacija na Braču (rukopis). Zagreb.

Penzar, B., 1963: Neki podaci o tipovima vremena uz istočnu obalu Jadrana. *Hidrografski godišnjak*, **1963**, Split, 111 – 157.

Penzar, I., 1978: Temperatura tla. *Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ*, **4**, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 64 – 102.

Poje, D., 1959: Neke razlike između meteoroloških elemenata na visinskom opservatoriju Sljeme i slobodne atmosfere nad Zagrebom. *Rasprave i prikazi*, **4**, Hidrometeorološki zavod NRH, Zagreb, 103 – 120.

SADRŽAJ CONTENTS

	<i>Izvorni znanstveni rad Original scientific paper</i>	
Petrov, A. Grisogono, B.	Detection of climatic fluctuations by Hilbert-Huang method in the data of Zagreb-Grič Centennial Observatory, Croatia Detekcija klimatskih kolebanja Hilbert-Huangovom metodom na podacima stoljetnog opservatorija Zagreb-Grič, Hrvatska	3
	<i>Izvorni znanstveni rad Original scientific paper</i>	
Viher, M. Krulić Mutavčić, B. Kerbavčić Degač, V.	Development of bi-normalized burn ratio method on the catastrophic forest fire event 14 th July 2022 near Vodice, Croatia Razvoj metode bi-normaliziranog omjera opožarenosti na događaju katastrofalnog šumskog požara 14. srpnja 2022. godine kod Vodica, Hrvatska	17
	<i>Izvorni znanstveni rad Original scientific paper</i>	
Muselli, M. Beysens, D.	Dew and rain water potential in North Matabeleland (Zimbabwe) Vodni potencijal rose i kiše u sjevernom Matabelelandu (Zimbabwe)	31
	<i>Izvorni znanstveni rad Original scientific paper</i>	
Lukšić, I.	Identifikacija vjetrova obalne i planinske cirkulacije na otoku Braču Identification of coastal and mountain circulation winds on the island of Brač	47
	<i>Prethodno priopćenje Preliminary contribution</i>	
Toman, I. Grisogono, B.	A preliminary case study of the possible Adriatic tropical-like cyclone from the 21 st of January 2023 Preliminarna analiza mogućeg slučaja jadranske ciklone tropskih karakteristika od 21. siječnja 2023.	77
	<i>Stručni rad Professional paper</i>	
Cvitan, L.	Klimatski potencijal turizma Malog Lošinja u dva preklapajuća klimatska razdoblja Climate potential of tourism in Mali Lošinj in two overlapping climate periods	83
	<i>Doktorska disertacija-sažetak D.Sc. Thesis-Summary</i>	
Keresturi, E.	Initial condition perturbations in a convective scale ensemble prediction system	105
Stanešić, A.	Mezoskalna asimilacija podataka u regionalnom atmosferskom numeričkom modelu	115
Radilović, S.	Opažanja i modeliranje klimatskih trendova temperature zraka i mora za jadransko područje	123
Nimac, I.	Obilježja i modeliranje urbanog toplinskog otoka	129
Ivasić, S.	The effects of teleconnections on climate variability of the North Atlantic–European area	135
Čavlina Tomašević, I.	Analysis of extreme fire weather during catastrophic wildfires in Croatia and Australia	139
Jelić, D.	Obilježja tuče u sadašnjim i budućim klimatskim uvjetima na području Hrvatske	151
Lepri, P.	Značajke bure u prizemnom sloju atmosfere iznad brdovitog terena	157
	<i>Otvoreni stupci</i>	
	Znanstveno-stručni skup Meteorološki izazovi 8 – sažeci	163
	In memoriam: Marina Mileta (10. 10. 1944. – 17. 1. 2021.)	209
	In memoriam: Vjera Juras (29. 7. 1936. – 10. 5. 2021.)	210
	In memoriam: Andrija Bratanić (9. 4. 1940. – 14. 7. 2021.)	211
	In memoriam: Ivan Lukšić (27. 9. 1931. – 17. 11. 2021.)	212
	In memoriam: Alen Sajko (19. 9. 1969. – 18. 1. 2023.)	213