

Epizoda jake bure u ožujku 1995. godine i njen odraz na svojstva priobalne zone sjevernog Jadrana

Draščić, Alen

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:100141>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

ALEN DRAŠČIĆ

**EPIZODA JAKE BURE U OŽUJKU 1995. GODINE I NJEN
ODRAZ NA SVOJSTVA PRIOBALNE ZONE SJEVERNOG
JADRANA**

ZAVRŠNI RAD

Rovinj, 2015.

SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

ALEN DRAŠČIĆ

**EPIZODA JAKE BURE U OŽUJKU 1995. GODINE I NJEN
ODRAZ NA SVOJSTVA PRIOBALNE ZONE SJEVERNOG
JADRANA**

ZAVRŠNI RAD

JMBAG: 0303039584
Status: redovan student
Kolegij: Fizika Mora
Mentor: dr. sc. Nastjenjka Supić

Rovinj, 2015

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisan Alen Draščić, kandidat za prvostupnika (*baccalaureus*) Znanosti o moru, ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da niti jedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

U Puli, 22. 09. 2015.

Student: Alen Draščić

Ovaj rad, izrađen u Centru za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković u Rovinju, pod voditeljstvom dr. sc. Nastjenjke Supić, predan je na ocjenu Sveučilišnom preddiplomskom studiju Znanost o moru Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli radi stjecanja zvanja prvostupnika (*baccalaureus*) Znanosti o moru.

Voditelj Sveučilišnog preddiplomskog studija Znanost o moru je za mentora završnog rada imenovao dr. sc. Nastjenjku Supić.

Povjerenstvo za ocjenjivanje i obranu:

Predsjednik: dr. sc. Ingrid Ivančić
Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj
Član: dr. sc. Tamara Đakovac
Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj
Mentor: dr. sc. Nastjenjka Supić
Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj

Datum i mjesto obrane završnog rada: 22. rujna 2015. g., u 11 h u Centru za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković u Rovinju.

Rad je rezultat samostalnog istraživačkog rada.

Alen Draščić

ZAHVALA

Zahvaljujem dr. sc. Nastjenjki Supić na predloženoj temi, te na savjetima i velikoj pomoći tijekom izrade završnog rada.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 ATMOSFERSKI TLAK I VJETAR	1
1.2 POVRŠINSKE KARTE TLAKA	1
1.3 BURA	2
1.3.1 ŠTO JE BURA	2
1.3.2 UVJETI ZA NASTANAK BURE	2
1.3.3 VRIJEME TIJEKOM BURE	3
1.3.4 BURA NA JADRANU	3
1.3.5 UTJECAJ BURE NA MORE	4
1.4 SJEVERNI JADRAN	4
1.5 BURA U OŽUJKU 1995.	5
2. CILJ RADA	6
3. MATERIJALI I METODE	7
3.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA TE ODABIR POSTAJA	7
3.2 OBRADA PODATAKA	9
4. REZULTATI	10
4.1 VJETAR	10
4.2 TEMPERATURA ZRAKA	15
4.3 RELATIVNA VLAGA	17
4.4 DNEVNA OBORINA	19
4.5 POSTAJA SV. IVAN	20
4.6 POSTAJA RV001	21
5. RASPRAVA	22
6. ZAKLJUČAK	24
7. LITERATURA	25

1. UVOD

1.1 ATMOSFERSKI TLAK I VJETAR

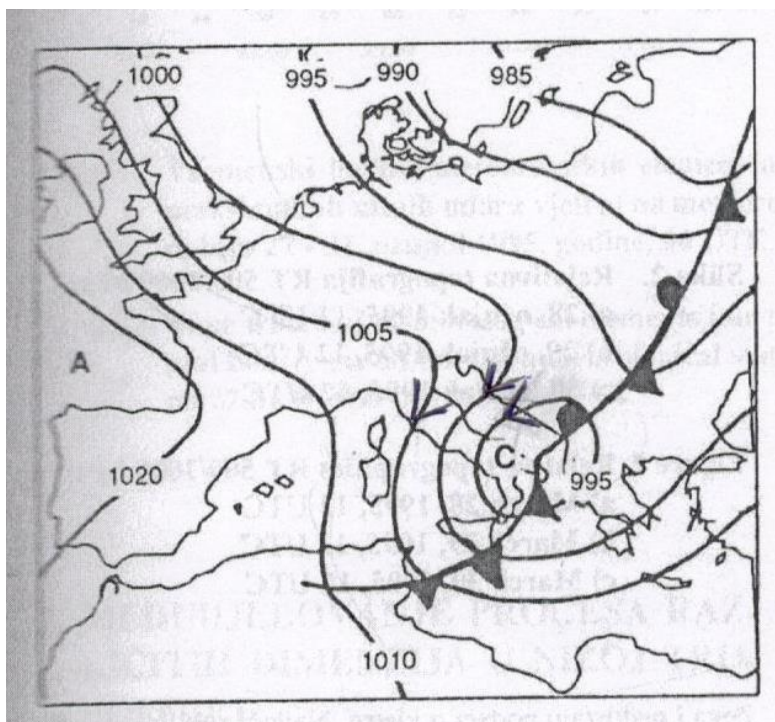
Atmosferski tlak je tlak koji atmosfera vrši na tlo Zemlje. Gornji slojevi zraka potiskuju donje svojom težinom i to se prenosi sve do Zemljine površine. Najveći iznos bit će na nula metara nadmorske visine, a njenim porastom atmosferski tlak se smanjuje. Razlika između tlaka i drugih klimatskih elemenata je u tome da ga ljudi ne mogu izravno osjetiti. Bez obzira na taj podatak atmosferski tlak je vrlo važan klimatski element, jer se njegovom promjenom mijenjaju jačina i smjer vjetra te ostale karakteristike vremena.

„Vjetar nastaje kao posljedica horizontalne razlike atmosferskog tlaka. Gdje god takve razlike postoje, a one opet nastaju uslijed različitih temperatura, uspostavlja se zračna struja koja ih nastoji poništiti“ (Penzar i sur., 2001).

Tlak određuje smjer vjetra, vjetar puše iz područja višeg tlaka ka području nižeg tlaka, na sjevernoj hemisferi skreće u desno, dok na južnoj skreće u lijevo (npr. web stranica jadrان.gzf.hr). Brzina vjetra ovisi o razlici tlaka, što je veća to će zrak brže strujati. Brzinu naravno određuje i podloga nad kojom vjetar djeluje, primjerice na neravnim podlogama zbog trenja vjetar slabi odnosno brzina se smanjuje, dok kroz uske prolaze (kanale) vjetar jača odnosno brzina se povećava.

1.2 POVRŠINSKE KARTE TLAKA

Vjetar je usmjeren paralelno s izobarama odnosno tako da mu je na sjevernoj hemisferi niži tlak, kao što je prikazano na slici 1. Strelice na izobarama pokazuju smjer vjetra.



Slika 1. Karta prizemnog tlaka zraka, crne crte su izobare, a paralelno s njima puše vjetar. Strelice pokazuju smjer vjetra. (Karta tlaka preuzeta iz Ivančan-Picek., 1996.).

1.3 BURA

1.3.1 ŠTO JE BURA

Bura je vjetar koji pretežito puše sa sjeveroistoka (NE), donosi hladno i suho vrijeme (Penzar i sur., 2001; npr. web stranica jadrان.gzf.hr). Izrazito je jak i najopasniji je vjetar na našim područjima koji puše na mahove (refule). Osim bure postoji i burin odnosno vjetar identičan buri samo slabijeg intenziteta. Iako puše tijekom cijele godine, najčešće se javlja zimi, tad mu je i najjači intenzitet, potom u proljeće, ljeto pa u jesen.

1.3.2 UVJETI ZA NASTANAK BURE

Za nastanak bure potrebna su dva uvjeta: Prvi uvjet je dotok hladnog zraka sa sjevera ili sjeveroistoka, kao što je bio slučaj prikazan na Slici 1. (Penzar i sur., 2001; npr. web stranica jadrان.gzf.hr), dok je drugi uvjet planinska prepreka okomita na tok zraka. Hladan zrak koji dolazi sa sjevera ili sjeveroistoka udara u planinu, i penje se na privjetrinskoj, a spušta na zavjetrinskoj strani planine. Takav prelazak zraka preko prepreke omogućuje ubrzanje vjetra

na obje strane planine (uzlazna, silazna) i završava hidrauličkim skokom. To zahtijeva određenu visinu planine te određenu jačinu vjetra, tako da ako vjetar nije dovoljno jak neće prijeći planinu, također ako je planina previsoka ni jak vjetar je neće prijeći. Ako se navedeni uvjeti pogode, na silaznoj strani prilikom spuštanja odnosno nakon kontakta s površinom nastaju turbulentna gibanja zraka. Zbog takvog strujanja bura puše na mahove, nije uvijek iz istog smjera i ne puše istim intenzitetom, odnosno kažemo da bura ne puše svugdje isto.

Udari bure su različiti, mogu se svrstati u dvije kategorije - udari malih i većih perioda (nekoliko sekundi, nekoliko minuta). Udari od nekoliko minuta se zovu pulsacije.

1.3.3 VRIJEME TIJEKOM BURE

Bura prvenstveno donosi hladno vrijeme odnosno pad temperature (Penzar i sur., 2001; npr. web stranica jadrان.gzf.hr). Hladan zrak se prelaskom preko planine pomiješa s gornjim lakšim slojem i spusti na nadmorsku visinu (toplo područje) gdje donosi zahlađenje. Osim zahlađenja tu su i snažni refuli vjetra koji se dešavaju zbog hidrauličkog skoka odnosno turbulencija u zraku. Zbog toga je bura nejednoličan vjetar i može uzrokovati velike probleme na kopnu i moru, odnosno područjima kroz koje prolazi. Ono što se treba napomenuti, da je tijekom bure vodena para u zraku daleko od zasićenja. Atmosferska vlaga predstavlja količinu vodene pare u zraku, a zasićenje je maksimalna količina vodene pare u zraku pri određenoj temperaturi i tlaku zraka. Tijekom bure vodene pare u zraku gotovo da i nema, zato je vrijeme vedro i suho (bez kiše). Zbog suhog zraka s vrlo malom količinom vodene pare oblaci ne uspiju opstati. Takva bura i vrijeme odvijaju se za vrijeme anticiklone (tlak veći od okoline). Za vrijeme ciklone (tlak manji od okoline) u sloju iznad bure proteže se topla i vlažna struja koja uzrokuje nastanak oblaka, samim time i kiše. Ciklonalna bura se naziva još i mračna (škura) bura. Pošto bura puše iz sjeveroistoka, s kopna na more, može se reći da gura vodu od kopna. Stvara relativno kratke ali opasne valove, prilikom čega se stvara pjena na vršku vala zbog udara vjetra na vrh vala. Može doći i do dizanja mora, takozvane morske prašine.

1.3.4 BURA NA JADRANU

Bura puše duž cijele Jadranske obale, ali ne na svim područjima jednako (Penzar i sur., 2001; npr. web stranica jadrان.gzf.hr). Najčešće i najjače intenzitete ima ispod planina na ulegnutim dijelovima. Na Jadranu se uglavnom najčešće i najjače bure pojavljuju na području Senja pa

potom u Splitu, dok je najjača bura od kad postoje mjerenja izmjerena na Masleničkom mostu s udarom od 248 km/h.

1.3.5 UTJECAJ BURE NA MORE

Jaki vjetrovi a poglavito bura uzrokuju pojačane protoke topline i vlage te ubrzavaju evaporaciju (isparavanje; npr. web. stranica skole.gzf.hr). Prilikom predaje topline iz mora u atmosferu more se hladi (površinski sloj), a tako ohlađena voda postaje teža te tone u dublje dijelove dok se njena gustoća ne izjednači s okolnom vodom. Takva gibanja vode zovu se vertikalna konvekcijska gibanja. Jaka bura u priobalnim područjima može izazvati tzv. „upwelling“- uzdizanje vode bogate nutrijentima iz dubljih u površinske slojeve. Naime, bura puše iz smjera sjeveroistoka odnosno s kopna na more, pa možemo reći da gura površinsku vodu od obale, dolazi do manjka vode u obalnoj zoni te se ona nadoknađuje iz dubljih slojeva. To omogućuje dobru izmiješanost vodenog stupca te obogaćivanje vodenog stupca nutrijentima.

1.4 SJEVERNI JADRAN

Jadransko more pripada Sredozemnom moru. Sjeverni Jadran je relativno plitko more kojeg dijele tri države (Hrvatska, Slovenija, Italija). Pod velikim je utjecajem rijeka s dotokom slatke vode poglavito od talijanske rijeke Po (npr. Lyons i sur., 2006.). Zimi je zbog dobro izmiješanog vodenog stupca utjecaj rijeke Po ograničen, ali u proljeće i ljeto utjecaj rijeke Po je izrazito velik i dolazi do raslojavanja vodenog stupca. Na površini prosječna temperatura sjevernog Jadrana je od 8°C do 25°C a prosječni salinitet od 32 do 38, dok je na dnu temperatura od 9°C do 18°C, a salinitet oko 38. Istočnom obalom Jadrana prevladava ulazna struja koja prenosi slanu levantinsku vodu u Jadran, sve do sjevernog Jadrana, a duž zapadne obale prevladava izlazna struja koja odnosi manje slanu vodu iz Jadrana. Sjeverni Jadran je poznat po tome da zimi prevladava ciklonalno strujanje uzrokovano jakim burama te se tu formira voda visoke gustoće, koja u pridnenim slojevima istječe u srednji i južni Jadran.

1.5 BURA U OŽUJKU 1995.

U periodu 28.-30. ožujka 1995. godine područje Hrvatske zahvatila su dva prodora hladnog zraka sa sjeverozapada Europe, koja su uzrokovala dvije ciklogeneze (jačanje ciklonalne cirkulacije) na području sjevernog Jadrana (Ivančan-Picek, 1996.). Na područje cijele Hrvatske donijele su obilnu kišu te u neke krajeve i snijeg. Sa zahlađenjem, kišom i snijegom došla je i olujna bura, takozvana (škura) bura koja je uzrokovala mnoge poteškoće u prometu, opskrbi električnom energijom i drugo. U tom periodu najjači udar bure zabilježen je u Splitu u iznosu od 45,1 m/s (162,4 km/h). Kroz cijeli ožujak je kroz naše krajeve prešlo desetak jačih prodora hladnog i vlažnog zraka, t.j. uglavnom su se premještale ciklone. Dakle, takvi vremenski uvjeti su pomalo i neobični za ožujak. Jedna od ciklona može se vidjeti (slika 1; 28. 03. 1996. u 12 h).

2. CILJ RADA

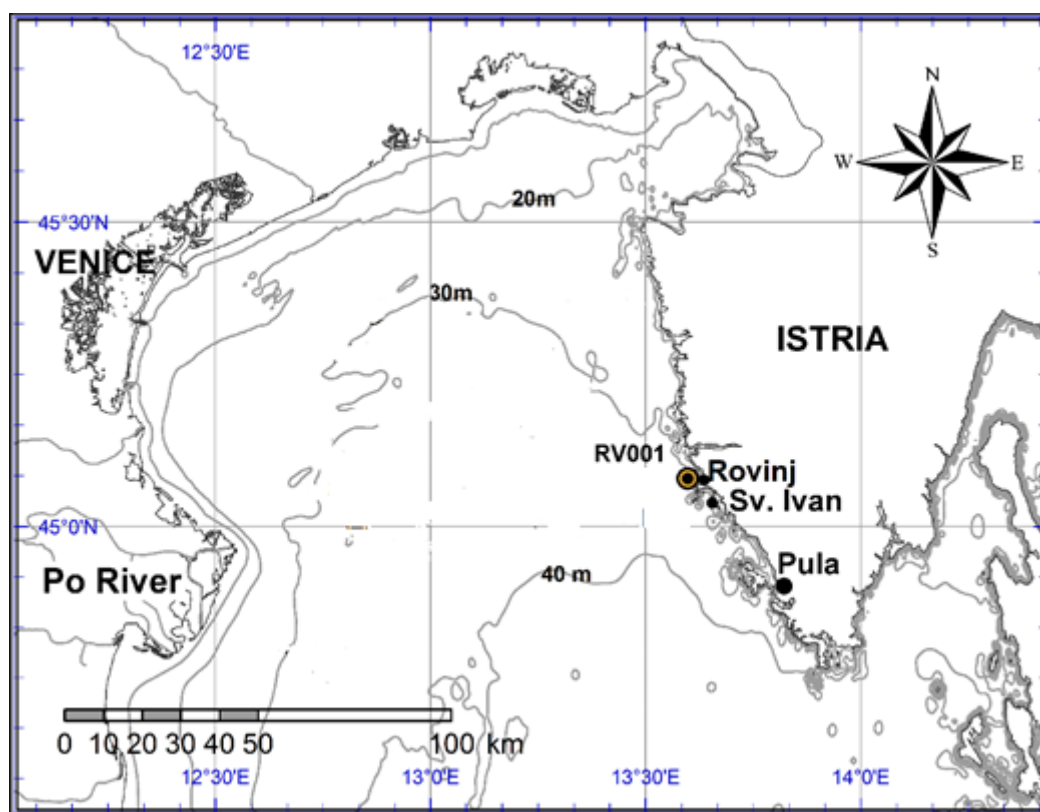
Analizirat će se glavni meteorološki podaci u Rovinju i Puli kako bi se dokumentirala bura na sjevernom Jadranu. Iz sakupljenih meteoroloških podataka će se provjeriti da li za jak vjetar, u ovom slučaju jaku buru, vrijede vremenske prilike opisne u prijašnjem tekstu. Usporedit će se područja Rovinja i Pule te vidjeti postoje li razlike između njih.

Analizirat će se utjecaj bure na promjene temperature i saliniteta u vodenom stupcu, da li je došlo do povećanog miješanja vodenog stupca, te da li je došlo do pojave uzdizanja pridnene vode bogate nutrijentima u površinski sloj (upwelling).

3. MATERIJALI I METODE

3.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA TE ODABIR POSTAJA

Svi meteorološki podaci prikupljeni su od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ-a). To su podaci o jačini vjeta, srednjoj dnevnoj temperaturi, srednjoj dnevnoj relativnoj vlazi, dnevnoj oborini na postajama u Rovinju i Puli, te o površinskoj temperaturi mora na postaji otoka Sv. Ivan kod Rovinja (slika 2.) za ožujak 1995. godine. Podaci o temperaturi, salinitetu i gustoći mora sakupljeni su na postaji RV001 (slika 2.), a dobiveni su od strane Instituta Ruđer Bošković u Rovinju. Postaja RV001 je udaljena 1 nautičku milju od Rovinja. Mjereni su na standardnim dubinama (0 m, 5 m, 10 m, 20 m i pri dnu oko 28 m). Mjerenja su obavljena 1. ožujka te 3. travnja 1995. g., četiri dana nakon epizode bure.



Slika 2. Postaje na kojima su mjereni podaci.

Postaja u Puli na kojima su se podaci mjerili nalazi se na 43 m nadmorske visine s kordinatama 44°51'56'' N i 13°50'46'' E. Postaja u Rovinju nalazi se na 20 m nadmorske visine s kordinatama 45°06'10'' N i 13°38'05'' E.

Brzina vjetra se mjeri anemometrom, a u njegovom nedostatku brzinu vjetra možemo ocijeniti Boforovom ljestvicom na način da se promatra okolina (dim, lišće, boja valova...) i pritom zapaža kako vjetar djeluje na nju. Podaci koje smo prikupili su izraženi u boforima. Smjer se određuje pomoću vjetrokaza koji je postavljen 10 m iznad tla na način da se smjer i jačina promatraju 10 minuta.

Temperatura zraka mjeri se suhim termometrom tri puta dnevno - ujutro, popodne i navečer, te se odredi srednja dnevna temperatura. Pogreška mjerenja temperature je otprilike $0,1^{\circ}\text{C}$.

Površinska temperatura mora mjeri se termometrom na način da se užetom spusti u more na približno 30 cm dubine, ali ne bilo gdje već tamo gdje more nije dublje od 1,8 m. Pogreška mjerenja je $0,1^{\circ}\text{C}$. Mjerenje se provodilo samo u jutarnjem terminu mjerenja u 7 h.

Relativna vlaga zraka mjeri se higrometrom i izražava se u postocima (%) vodene pare u odnosu na maksimalnu količinu vodene pare pri određenoj temperaturi i tlaku. Pogreška mjerenja relativne vlage je približno 1%. Mjerenja su se provodila tri puta dnevno, ujutro, popodne i navečer, te se dobila srednja dnevna relativna vlaga.

Dnevna oborina mjeri se kišomjerom, posudom u koju se skuplja kiša pa se jednom dnevno očita količina oborine u njoj (mm).

Temperatura i salinitet mjereni su na postaji RV001 „klasničnim“ načinom na standardnim dubinama od 0 m, 5 m, 10 m, 20 m i oko 2 m iznad dna. Na te dubine se spušta crpac za uzorkovanje vode s obrtnim termometrom. Nakon vađenja crpca temperatura se očita s obrtnog termometra, a salinitet uzorka vode se odredi u laboratoriju. Pogreška je oko $0,02^{\circ}\text{C}$ za temperaturu i oko 0.01 za salinitet.

3.2 OBRADA PODATAKA

Prikupljeni podaci statistički su se obrađivali primjenom najjednostavnije statistike; određivanjem prosjeka, standardne devijacije, te odstupanja od prosjeka. Za niz od N članova,

u kojem i-ti član iznosi x_i prosjek \bar{x} iznosi $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$. Standardna devijacija je

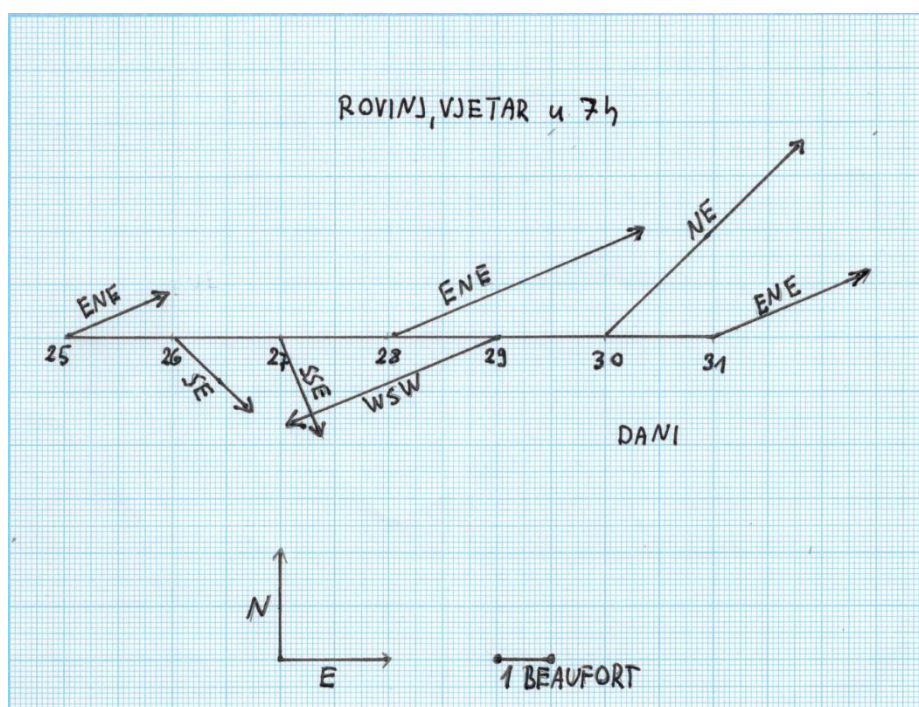
$$s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Vjetar je vektorska veličina i njega smo prikazali crtanjem vremenskog niza vektora i odredili njegove komponente odnosno V(x) - istočnu i V(y) - sjevernu komponentu. Vrijednosti brzine v u boforima (Bf) preračunate su u metre u sekundi (m/s) po formuli ($v \text{ (m/s)} = 0.836 v \text{ (Bf)}^{3/2}$). Sigma-t (σ_t ; gustoća umanjena za 1000) je funkcija saliniteta S, temperature T, te je izračunata pomoću jednadžbe. $\sigma_t = 28.152 - 0.0735 T - 0.00469 T^2 + (0.802 - 0.002 T)(S - 35)$.

4. REZULTATI

4.1 VJETAR

Iz prikupljenih podataka o vjetru na području Rovinja možemo vidjeti da je bura puhala u nekoliko navrata u mjesecu ožujku te da je u dva navrata bila olujna s najjačim udarima od 5 bofora, 14. i 15. te 28. i 30. (tablica 1) dana u mjesecu, dok je 29. dana puhao snažni garbin (WSW) 4 bofora (slika 3). Mjesec ožujak bio je vrlo raznolik što se tiče smjerova vjetra, ali i jačine - kroz cijeli mjesec puhali su vjetrovi različitih jačina iz raznih smjerova, od slabog do olujnog što se može vidjeti u tablici 1.



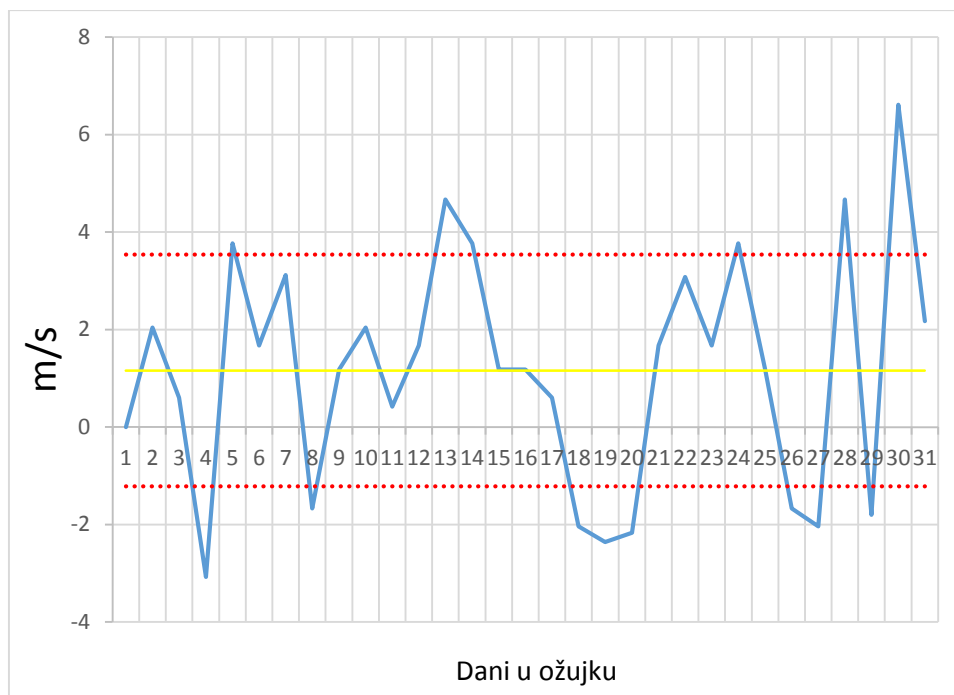
Slika 3. Smjerovi vjetra od 25. do 31. ožujka 1995. godine u Rovinju u 7 h ujutro. Strelice pokazuju smjer od kuda je vjetar puhao, a duljina strelice pokazuje jačinu vjetra u boforima.

		Dani u ožujku 1995.																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
smjer		E	NNE	NW	SE	NNW	SW	NNE	SE	ENE	NNW	ENE	NE	ENE	NNE	ENE	WNW	NE	SSE	S	WSW	NE	NE	NE	NNE	ENE	SE	SSE	ENE	WSW	NE	ENE	
bf		1	2	1	3	3	2	4	2	2	2	1	2	5	3	2	2	1	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	5	4	5	3

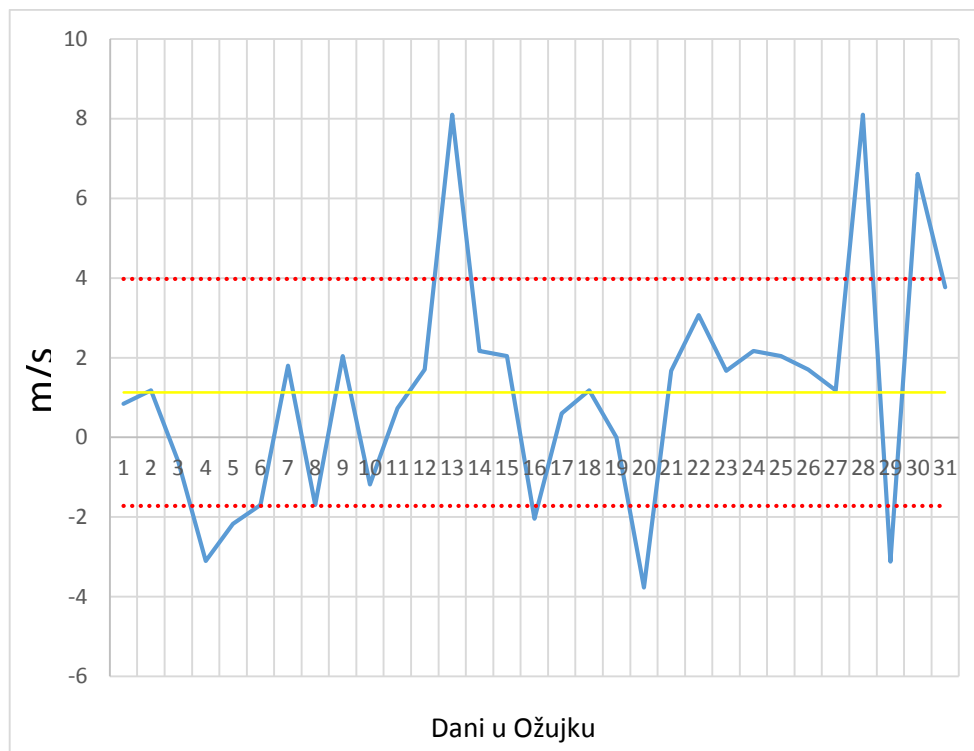
Tablica 1. Smjer vjetra i jačina u boforima, u ožujku 1995. godine u Rovinju u 7 h ujutro.

Vjetar je prikazan i u komponentama (istočnoj i sjevernoj; slike 4 i 5). Izrazito jak vjetar s istočne strane puhao je 13., 28. i 30. dana u mjesecu. Odstupanja od prosjeka 13. i 28. dana premašuju dvije standarde devijacije, dok je 30. dana odstupanje nešto ispod dvije standardne devijacije.

Sjeverna komponenta nam pokazuje da je 13., 24. i 28. dana bilo jakih udara sa sjeverne strane koji premašuju jednu standardnu devijaciju dok je 30. dana u mjesecu puhao izrazito jak vjetar koji premašuje dvije standardne devijacije.

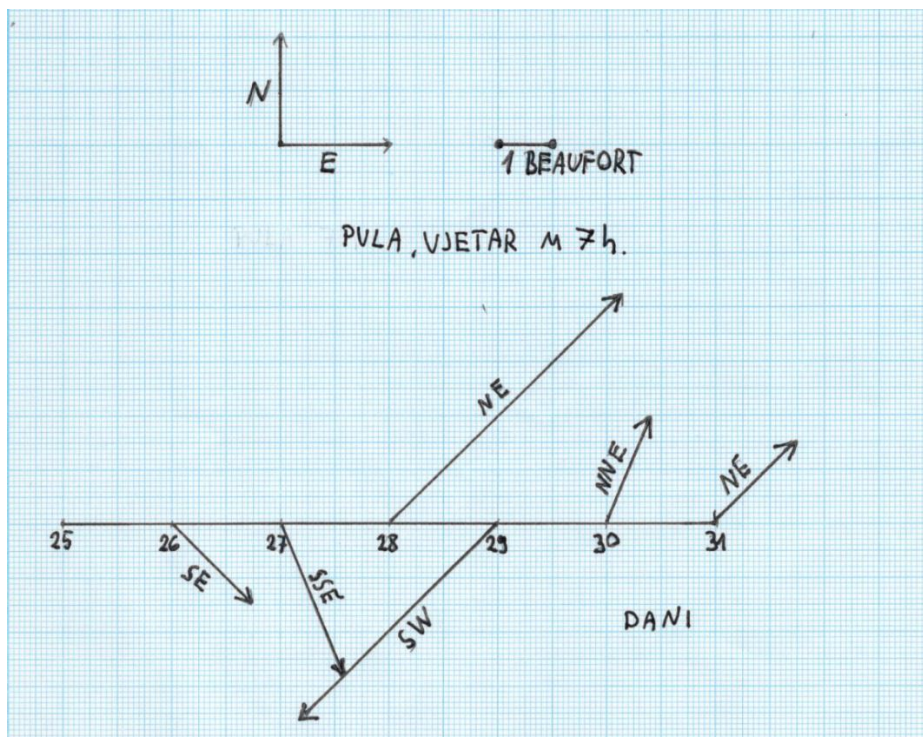


Slika 4. Istočna (x) komponenta vjetra u ožujku 1995. godine u Rovinju. Plava krivulja predstavlja komponente vjetra, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.



Slika 5. Sjeverna (y) komponenta vjetra u ožujku 1995. godine u Rovinju. Plava krivulja predstavlja komponente vjetra, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

Na području Pule se može vidjeti slična slika kao i u Rovinju (slika 6). Bura je 28. dana u mjesecu bila nešto jača nego u Rovinju, dok je 29. dana u mjesecu puhao lebić (lebićada; SW), također jačeg intenziteta. I u Puli je kao i u Rovinju bura puhala u nekoliko navrata te je mjesec bio vrlo raznolik što se smjera i jačine vjetra tiče, s jedinom razlikom što je Pula imala više mirnijih dana, točnije 13 (tablica 2) bez značajnijeg utjecaja vjetra. Grafički su prikazani samo jutarnji termini, ali i u drugim se terminima (popodne, navečer) vide razlike bure u jačini i smjeru.



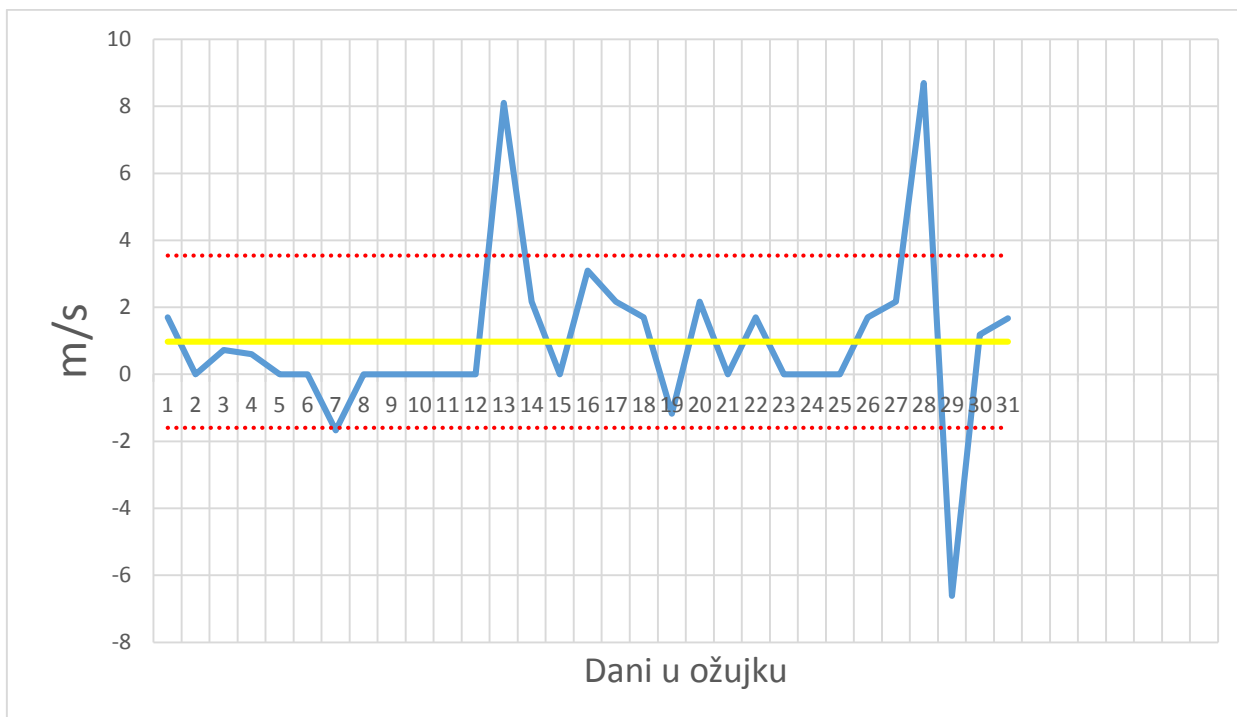
Slika 6. Smjerovi vjetra u od 25. do 31. ožujka 1995. godine u Puli u 7 h ujutro. Strelice pokazuju smjer od kud je vjetar puhao, a duljina strelice pokazuje jačinu vjetra u boforima.

		Dani u ožujku 1995. godine.																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
smjer		SE	C	ENE	SE	C	C	NW	C	C	C	C	C	ENE	NNE	C	SE	NE	SE	SSW	SSE	C	NE	C	C	C	SE	SSE	NE	SW	NNE	NE
bf		2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	5	3	0	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0	2	3	6	5	2	2

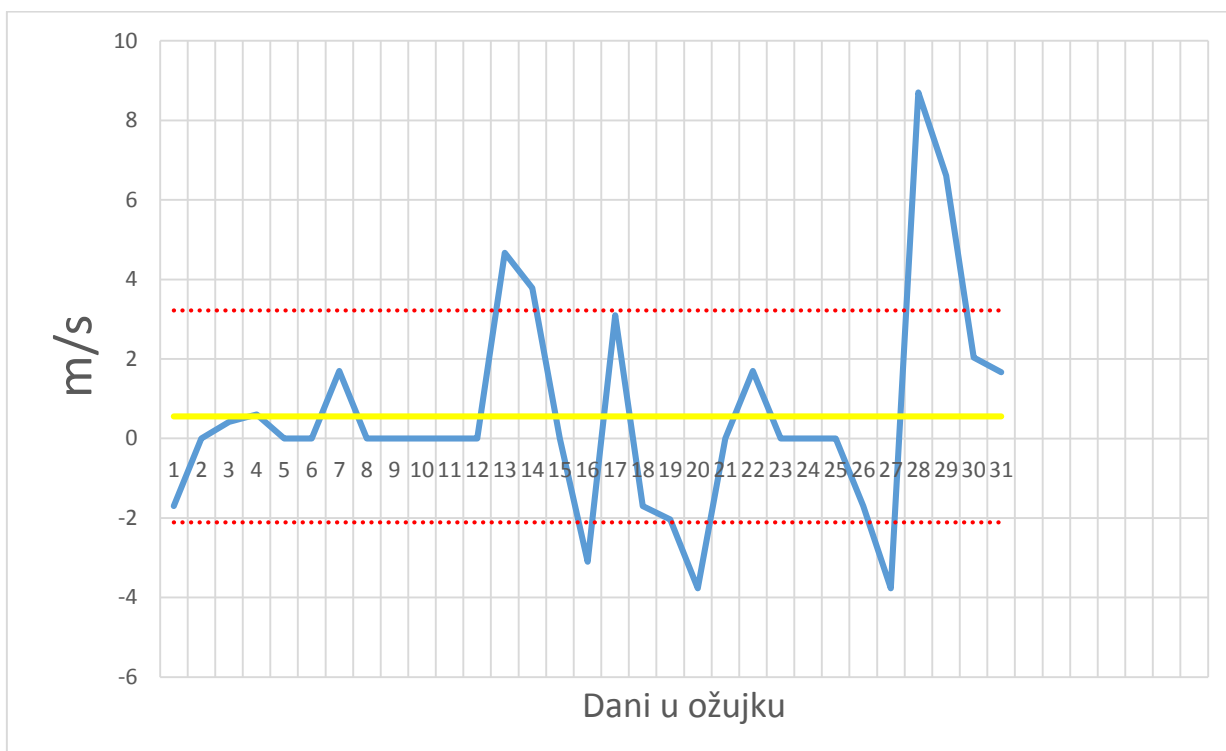
Tablica 2. Smjer vjetra i jačina u boforima, u ožujku 1995. godine u Puli u 7 h ujutro.

Vjetar u komponentama (istočnoj i sjevernoj; slike 7 i 8). Izrazito jak vjetar sa istočne strane puhao je 13. i 28. dana u mjesecu, tih dana odstupanja od prosjeka premašuju dvije standardne devijacije, dok su vrijednosti ostalih dana unutar jedne standardne devijacije.

Sjeverna komponenta nam pokazuje da je 13., 28. i 29. dana bilo jakih udara sa sjeverne strane, 13. dana vrijednost premašuje jednu standardnu devijaciju dok je 28. i 29. dana u mjesecu puhao izrazito jak vjetar koji premašuje dvije standardne devijacije.



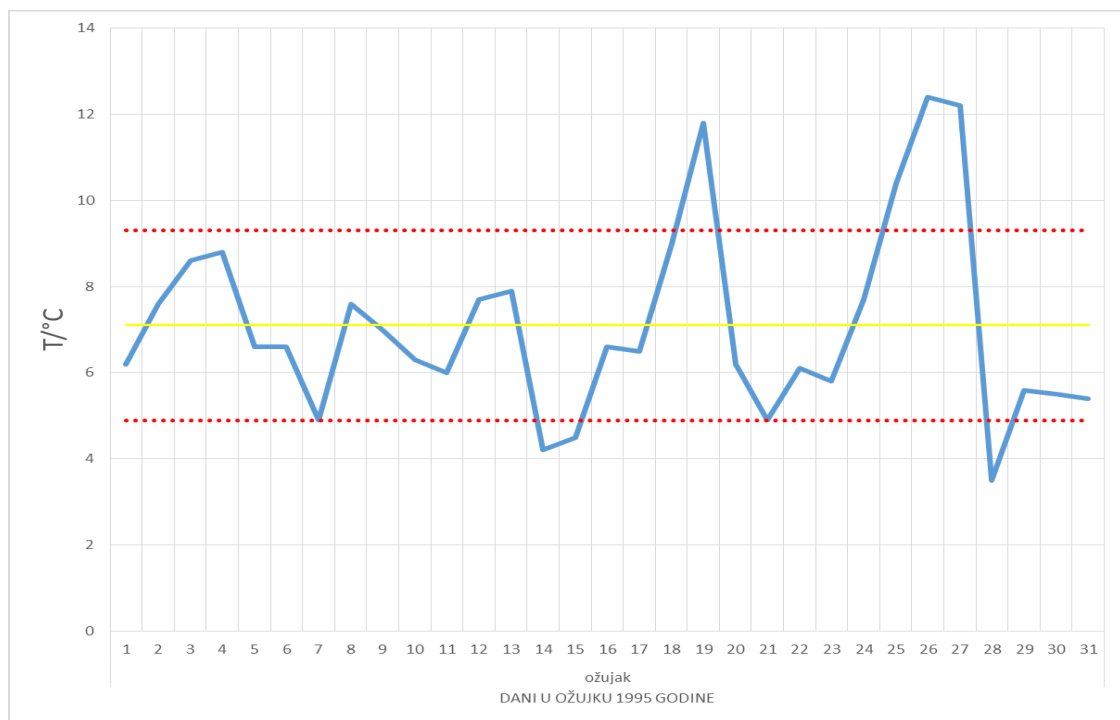
Slika 7. Istočna (x) komponenta vjetra u ožujku 1995. godine u Puli. Plava krivulja predstavlja komponente vjetra, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.



Slika 8. Sjeverna (y) komponenta vjetra u ožujku 1995. godine u Puli. Plava krivulja predstavlja komponente vjetra, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

4.2 TEMPERATURA ZRAKA

Podaci za srednju dnevnu temperaturu (tablica 3) u Rovinju su obrađeni i prikazani na slici 9. Većina podataka je u rasponu između prosjeka i jedne standardne devijacije. Temperature su se kretale od 3,5°C do 12,4°C. U periodu 14.-15., te 25. i 28. dana u mjesecu odstupanja temperature od prosjeka su nešto više od jedne standardne devijacije, dok 19. i 26.-27. dana u mjesecu odstupanja dostižu skoro dvije standardne devijacije. Drastični pad temperature vidi se na prijelazu s 27. na 28. dan od 8,8°C, dok se nešto manji pad temperature vidi između 19. i 21. dana, od 6,9°C, i između 13. i 14. dana, od 3,7°C.

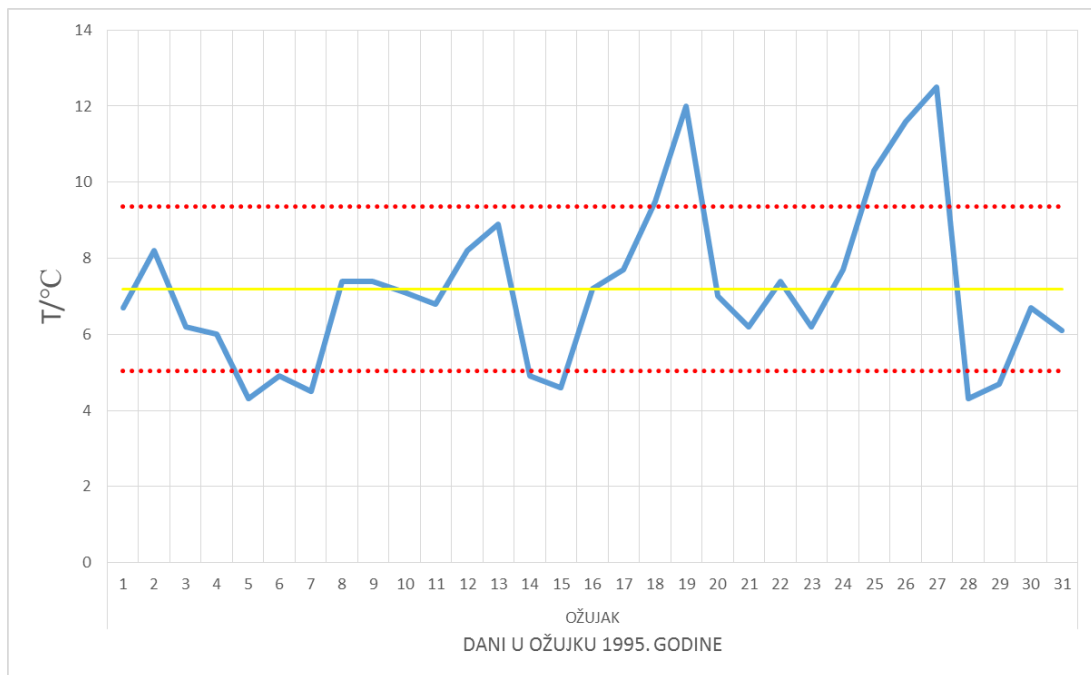


Slika 9. Srednja dnevna temperatura u ožujku 1995. godine na području Rovinja. Plava krivulja predstavlja temperature tijekom mjeseca, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

Srednja dnevna temperatura u ožujku 1995. godine u Rovinju	
T/°C	Dani
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
	6,2 7,6 8,6 8,8 6,6 6,6 4,9 7,6 7 6,3 6 7,7 7,9 4,2 4,5 6,6 6,5 9 11,8 6,2 4,9 6,1 5,8 7,7 10,4 12,4 12,2 3,5 5,6 5,5 5,4

Tablica 3. Srednja dnevna temperatura (°C) u ožujku 1995. godine u Rovinju.

Većina podataka u Puli (tablica 4 i slika 10) je također unutar jedne standardne devijacije. Temperatura se kretala od 4,3°C do 12,5°C. U periodima 5.-7., 14.-15., 25. te 28.-29. dana u mjesecu odstupanja su iznosila nešto više od jedne standardne devijacije, dok 19. te 26.-27. dana u mjesecu temperatura odstupa gotovo dvije standardne devijacije. Drastični pad temperature vidi se sa 27. na 28. dan od 8,2°C, dok se nešto manji pad temperature vidi od 19. do 21. dana od 5,8°C i od 13. do 15. dana od 4,3°C.



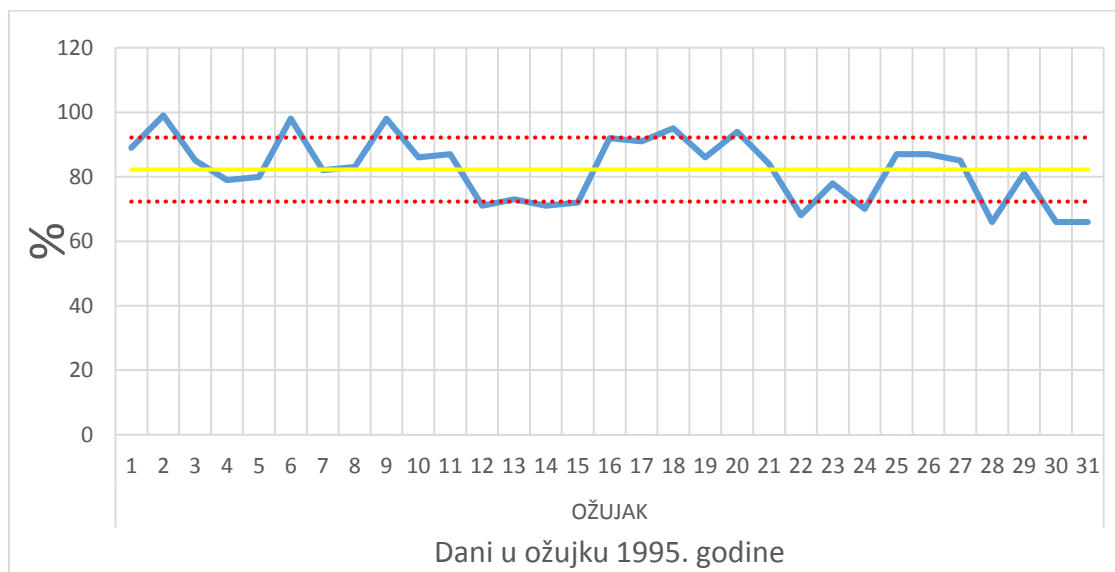
Slika 10. Srednja dnevna temperatura u ožujku 1995. godine na području Pule. Plava krivulja predstavlja temperature tijekom mjeseca, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

Srednja dnevna temperatura u ožujku 1995. godine u Puli																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
T/°C	6,7	8,2	6,2	6	4,3	4,9	4,5	7,4	7,4	7,1	6,8	8,2	8,9	4,9	4,6	7,2	7,7	9,5	12	7	6,2	7,4	6,2	7,7	10,3	11,6	12,5	4,3	4,7	6,7	6,1

Tablica 4. Srednja dnevna temperatura (°C) u ožujku 1995. godine u Puli.

4.3 RELATIVNA VLAGA

Podaci o srednjoj dnevnoj relativnoj vlazi na području Rovinja prikazani su na slici 11. Vlaga se kretala od 66% do 99%. Dana 2., 6. i 9. postotak srednje relativne vlage je bio izrazito visok, gotovo 100%, dok je nešto niži postotak srednje relativne vlage bio 22., 28., 30. i 31. dana, te je njihovo odstupanje veće od jedne standardne devijacije.

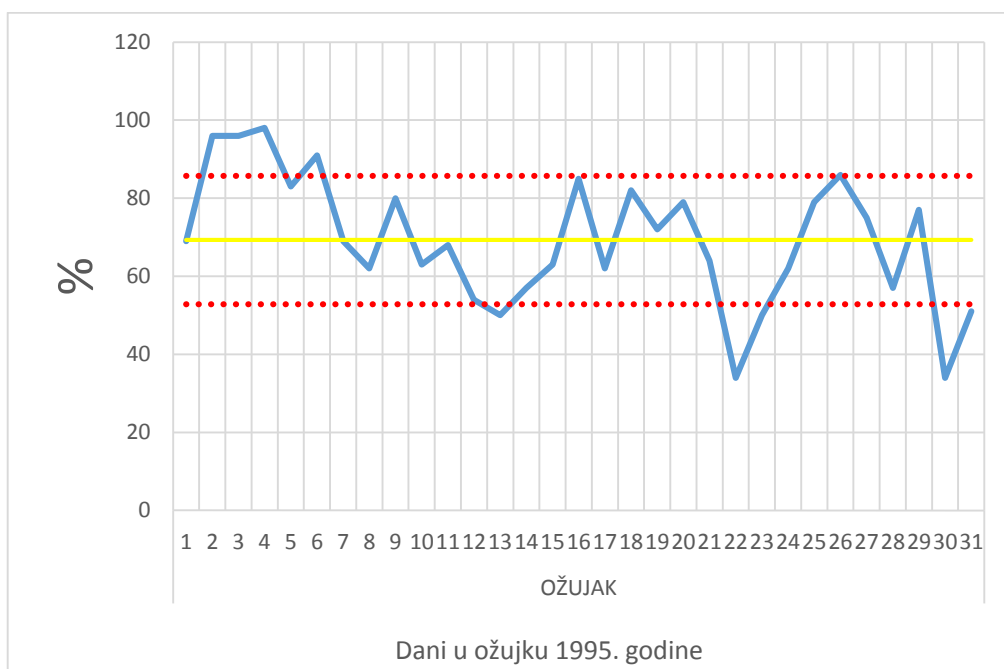


Slika 11. Srednja dnevna relativna vlaga u ožujku 1995. godine u Rovinju. Plava krivulja prikazuje postotak relativne vlage kroz mjesec, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

Srednja dnevna relativna vlaga u ožujku 1995. godine u Rovinju																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
%	89	99	85	79	80	98	82	83	98	86	87	71	73	71	72	92	91	95	86	94	84	68	78	70	87	87	85	66	81	66	66

Tablica 5. Srednja dnevna relativna vlaga (%) u ožujku 1995. godine u Rovinju.

Podaci o srednjoj dnevnoj relativnoj vlazi na području Pule prikazani su na slici 12. U ovom području postotak vlage kretao se u nešto širem rasponu nego u Rovinju, od 34% do 98%. Jako visok postotak bio je tek u periodu 2.-4. dana u mjesecu uz odstupanje od skoro dvije standardne devijacije. Nizak postotak vlage bio je 22. i 30. dana u mjesecu uz odstupanje od skoro dvije standardne devijacije. U periodu 20.-22. dana uočava se pad od 45% te od 29. na 30. dan u mjesecu pad od 43%.



Slika 12. Srednja dnevna relativna vlaga u ožujku 1995. godine u Puli. Plava krivulja prikazuje postotak relativne vlage kroz mjesec, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

Srednja dnevna relativna vlaga u ožujku 1995. godine u Puli																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
%	69	96	96	98	83	91	69	62	80	63	68	54	50	57	63	85	62	82	72	79	64	34	50	62	79	86	75	57	77	34	51

Tablica 6. Srednja dnevna relativna vlaga (%) u ožujku 1995. godine u Puli.

4.4 DNEVNA OBORINA

U mjesecu ožujku na području Rovinja bilo je 12 kišnih, te 19 suhih dana. Najviše kiše palo je 3., 7., 17. i 28. dana u mjesecu.

Dnevna oborina u ožujku 1995. godine u Rovinju																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
mm		0,9	25,7	2,1	0,2		27,2		10,6	5,6						7,2	16,8				11,1							25,6		5	

Tablica 7. Dnevna oborina u ožujku 1995. godine u Rovinju.

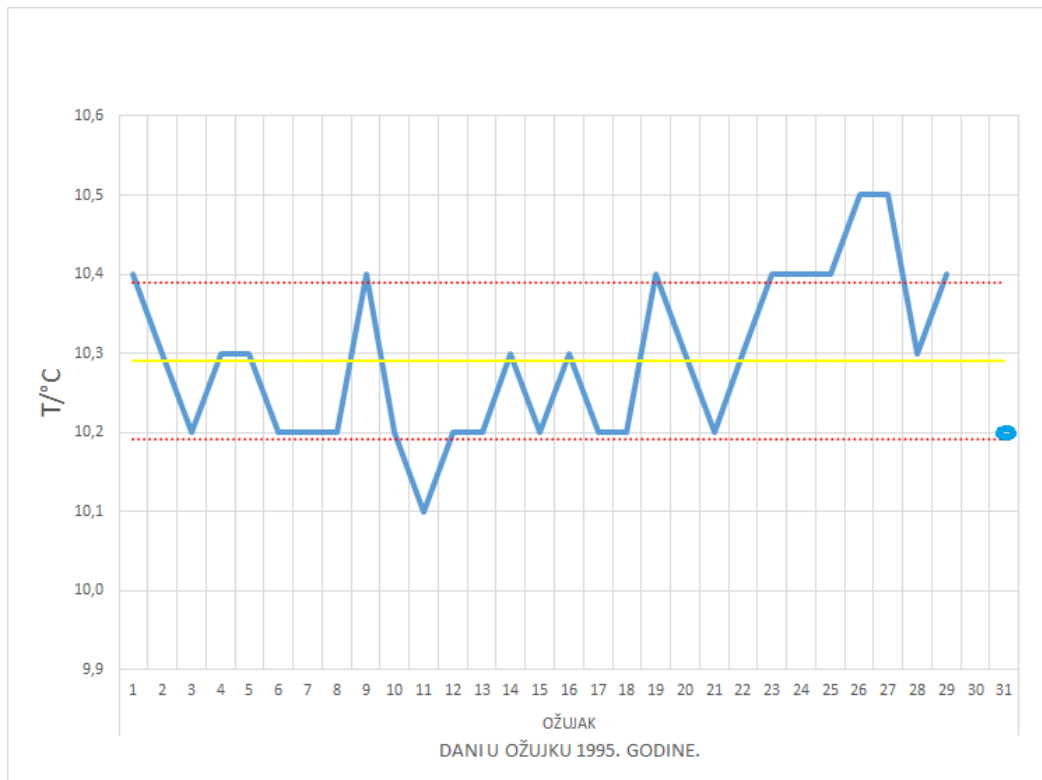
U mjesecu ožujku na području Pule bilo je 15 kišnih dana, te 16 suhih dana. Treći dan bio je najkišovitiji. Još su 4., 5., 7., 16. i 18. dan bili kišni iznad prosjeka.

Dnevna oborina u ožujku 1995. godine u Puli																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
mm		4,2	42,2	17,7	17,9	0,2	22,1	2,3	0,8	3,1						17,7	7,8				11,3							18,7	0,1	8,7	

Tablica 8. Dnevna oborina u ožujku 1995. godine u Puli.

4.5 POSTAJA SV. IVAN

Prikazani podaci (tablica 9) mjereni su u jutarnjem terminu u 7 h. Podaci su obrađeni i prikazani (slika 13). Tridesetog dana u mjesecu nedostaje podatak. Temperatura se kretala od 10,1°C do 10,5°C. Blago zahlađenje vidimo 11. dan u mjesecu dok lagano zagrijavanje površinskog sloja vidimo od 23. do 27. dana, nakon čega slijedi ponovno blago zahlađenje.



Slika 13. Površinska temperatura mora (°C) u ožujku 1995. godine na postaji Sv. Ivan kod Rovinja. Plava krivulja prikazuje hod jutarnjih površinskih temperatura mora, žuta crta predstavlja aritmetičku sredinu, a isprekidane crvene crte prosjek uvećan, odnosno umanjen za jednu standardnu devijaciju.

Površinska temperatura mora Sv. Ivan																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
T/°C	10.4	10.3	10.2	10.3	10.3	10.2	10.2	10.2	10.4	10.2	10.1	10.2	10.2	10.3	10.2	10.3	10.2	10.2	10.4	10.3	10.2	10.3	10.4	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.3	10.4	10.2

Tablica 9. Površinska temperatura mora (°C) u ožujku 1995. godine na postaji Sv. Ivan kod Rovinja.

4.6 POSTAJA RV001

Vrijednosti temperature, saliniteta i sigma-t su zaokružene na jednu decimalu kako bi se lakše uočile razlike. Razlike na jednoj decimali su značajne jer je pogreška za svaki od tri parametra oko 0,01. Na postaji RV001, 1. ožujka temperatura mora pri dnu bila je viša za 0,2°C od površinske, a vrijednosti saliniteta i sigma-t na dnu više za 0,1 od površinskog sloja. Dana 3. travnja temperatura pri dnu je gotovo jednaka kao i na površini. Na dubinama 5 m i 10 m zabilježen je blagi porast temperature. Salinitet je gotovo identičan u cijelom vodenom stupcu, a vrijednost sigma-t veća je za 0,1 pri dnu nego na površini. Prosjek temperature i saliniteta se neznatno povećao 3. travnja nakon epizode bure, dok je vrijednost sigma-t ostala jednaka.

1.ožu				3.tra			
dubina	temperatura	salinitet	sigma-t	dubina	temperatura	salinitet	sigma-t
0	10,2	37,3	28,7	0	10,5	37,4	28,7
5	10,3	37,3	28,7	5	10,7	37,4	28,6
10	10,3	37,3	28,7	10	10,6	37,4	28,7
20	10,4	37,4	28,7	20	10,5	37,4	28,7
28	10,4	37,4	28,8	28	10,5	37,4	28,8
prosjek	10,3	37,3	28,7		10,6	37,4	28,7

Tablica 9. Parametri (temperatura/°C, salinitet i sigma-t /kg m⁻³) izmjereni na postaji RV001 1.ožujka i 3. travnja 1995. godine.

5. RASPRAVA

Iz podataka koji su prikupljeni, obrađeni i analizirani, može se reći da je vrijeme u ožujku bilo izrazito promjenjivo, ne samo na sjevernom Jadranu već i na području cijele Hrvatske. Iznad našeg područja prolazile su ciklone i anticiklone s kojima se značajno mijenjalo vrijeme.

Epizoda bure koja se opisuje u ovom radu dogodila se u periodu 28.- 30. dana u mjesecu. Ta je (škura) bura bila najjača bura u ožujku te je donijela razne vremenske neprilike. Na području Rovinja 28. ožujka puhala je bura od 5 bofora, temperatura zraka pala je za više od 8°C, dok je relativna vlaga bila prilično visoka 66%, ali ipak najniža u mjesecu. Dan je bio izrazito kišan, iako je puhala bura, oborina je iznosila 25,6 mm. Dana 29. u mjesecu vjetar je okrenuo na garbin (WSW) 4 bofora, temperatura zraka se povisila za 2,1°C jer su južni vjetrovi topliji i vlažniji od sjevernih, na što ukazuje relativna vlaga koja se povisila za nešto manje od 20%, dok oborine nije bilo. Trideseti dan u mjesecu ponovno donosi buru jačine 5 bofora, temperatura zraka se neznatno smanjila, a relativna vlaga snizila na 66%. Kiša je opet pala (5 mm). Zadnjeg dana u mjesecu zadržala se bura slabijeg intenziteta jačine 3 bofora, dok su temperatura zraka i relativna vlaga neznatno smanjile ili ostale iste. Nije bilo ni oborina.

Na području Pule dogodila se vrlo slična situacija kao i u Rovinju, 28. ožujka puhala je (škura) bura jačine 6 bofora, temperatura zraka pala je za više od 8°C, relativna vlaga pala je za 18%. Oborine je bilo 18,7 mm, znatno manje nego u Rovinju. Dvadeset deveti dan puhala je lebičada (SW) jačine 5 bofora, temperatura zraka se neznatno povisila, dok oborine gotovo da i nije bilo, a relativna vlaga je porasla za 20%. Tridesetog dana u mjesecu vjetar se vratio na buru 2 bofora, temperatura se povisila za 2°C. Relativna vlaga pala je na 43% što je i normalno za vrijeme bure, ali je bilo oborina (8,7 mm) koje nisu uobičajene za vrijeme bure. Zadnjeg dana u mjesecu bura je zadržala svoj intenzitet, što je neznatno smanjilo temperaturu. Relativna vlaga povisila se za 17% dok oborine nije bilo.

Vremenske prilike Rovinja i Pule nisu se značajno razlikovale, dapače bile su vrlo su slične. Ono što je neobično u ovoj epizodi bure jest vrlo promjenjivo i nestabilno vrijeme, jer kao što znamo bura nosi suh i hladan vjetar, ali u ovom slučaju nosila je značajnije količine kiše na sjevernom Jadranu, a u gorju i na južnijim dijelovima Jadrana pao je čak i snijeg. To je posljedica ciklone i izrazito niskog atmosferskog tlaka zraka, koja ja bila točno iznad našeg područja i donijela nestabilno vrijeme. Zaključilo se da je bura prostorno promjenjiv vjetar jer

nije puhao istim intenzitetom, niti je uvijek puhao striktno iz sjeveroistoka, već bi udari dolazili sa (SSI) i (ISI).

Površinska temperatura mora kretala se od 10,1°C do 10,5°C kroz cijeli mjesec. Nekoliko dana prije epizode bure blagi je porast temperature vjerojatno posljedica južnih vjetrova koji su puhali u tom razdoblju. Prvog dana bure temperatura se snizila za 0,2 °C dok se 29. opet malo povećala možda zbog južnog vjetra. Tridesetog dana u mjesecu podatak nedostaje, možda zbog lošeg vremena i nemirnog mora mjeritelji nisu uspjeli izmjeriti temperaturu. Zadnjeg dana u mjesecu vidi se ponovno blago zahlađenje. Epizoda bure je vrlo malo, gotovo nezatno ohladila površinski sloj. Bura je hladila površinski sloj koji bi vertikalnim gibanjima tonuo, te bio nadomješten na površini lakšom i toplijom vodom koja bi se opet blago hladila.

Prosjeci temperatura 1. ožujka (10,3°C) i 3. travnja (10,6°C) ukazuju na vrlo blago zatopljenje nakon epizode bure. Prosjek saliniteta je viši 3. travnja za 0,1, a vrijednost sigma-t se nije mijenjala. Temperatura mora se blago povisila zbog godišnjeg ciklusa zagrijavanja, a miješanjem se zagrijao stupac do dna. Za salinitet se može reći da zapadna obala Istre nije pod značajnim utjecajem rijeke Po, kao ni značajnim donosom slane levantinske vode iz južnog dijela Sredozemlja, jer bi u takvim slučajevima pad odnosno povećanje saliniteta bili značajniji. Epizoda bure i ostale vremenske neprilike u mjesecu ožujku nisu u većoj mjeri promijenile svojstva mora, iz razloga dobro izmiješanog vodenog stupca za vrijeme zime i konstantnih horizontalnih i vertikalnih gibanja, odnosno turbulentnih gibanja koja se odvijaju u svim smjerovima.

Uzdizanje (upwelling) bogate pridnene vode u površinski sloj nije dokazan prvenstveno jer pridnena voda nije bila bogata nutrijentima (Prilog). Uzdizanja vode je vjerojatno i bilo, kao posljedica turbulentnih gibanja, ali se ono nije moglo evidentirati jer pridneni sloj nije bio bogat hranjivim solima koje bi se mogle uzdići u površinski i obogatiti ga (Prilog).

6. ZAKLJUČAK

Iz analiziranih podataka u ovom radu moguće je zaključiti sljedeće.

Epizoda bure nije donijela suh zrak bez oborina, jer, iako je vlaga za vrijeme trajanja bure pala i dalje je bila prilično visoka, što je posljedica ciklone odnosno (škure) bure. Period bure obilježilo je hladno vrijeme s olujnim udarima koje se i očekivalo.

Većina atmosferskih parametara na područjima Rovinja i Pule bila je slična, ali su jačina i smjer bure bili drugačiji, u Puli je bila značajno jača i malo drukčijeg smjera što nije čudno jer je bura prostorno promjenjiva.

Epizoda bure nije značajnije utjecala na promjene temperature, saliniteta i vrijednosti sigma-t u vodenom stupcu na postaji RV001, pospješila je miješanje već dobro izmješanog vodenog stupca. Uzdizanje (upwelling) bogate pridnene vode u površinski sloj nije dokazan. Uzdizanje vode je vjerojatno i bilo, kao posljedica turbulentnih gibanja, ali se ono nije moglo evidentirati.

7. LITERATURA

Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M. (2001). Vrijeme i klima Hrvatskog Jadrana, Hrvatski hidrografski institut Split.

Ivančan–Picek, B. (1996). Oluje u Hrvatskoj potkraj ožujka 1995, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1995. u Hrvatskoj, vol. 19: 23-32.

Lyons, D., Janeković, I., Precali, R., Supić, N. (2006). Northern Adriatic Sea hydrographic conditions from October 2002 – September 2003, including the climatic heating anomaly of summer 2003, Acta Adriatica, vol. 47: 81-96.

DHMZ, (1995). Bilten iz područja meteorologije, hidrologije i zaštite čovjekova okoliša. 3/95., broj 1.

<http://jadran.gfz.hr>

https://hr.wikipedia.org/wiki/Beaufortova_ljestvica

<http://skola.gfz.hr>

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Završni rad

Sveučilišni preddiplomski studij Znanost o moru

Epizoda jake bure ožujku 1995. godine i njen odraz na svojstva priobalne zone sjevernog Jadrana

ALEN DRAŠČIĆ

Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, G. Paliaga 5, 52210 Rovinj

SAŽETAK

U ovom radu u kojem je bio cilj istražiti epizodu jake bure krajem ožujka 1995., prikupljeni su i analizirani podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda i Centra za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković u Rovinju. Na postajama područja Pule i Rovinja utvrđeno je da je tijekom epizode vrijeme bilo jako promjenjivo i netipično za buru koja inače donosi hladno, suho i vedro vrijeme. U ovom slučaju bilo je oborina koje nisu tipične za buru, ali one su posljedica pojava ciklona odnosno (škure) bure za koju oborine nisu neobične. Između postaja u Rovinju i Puli na kojima su provedena mjerenja nema značajnijih razlika, odnosno karakteristike područja su vrlo slične osim što je u Puli bura bila jačeg intenziteta i malo drukčijeg smjera. Epizoda bure nije značajnije promijenila svojstva u vodenom stupcu (temperatura, salinitet i sigma-t), iako je pospješila njegovo miješanje. Uzdizanje (upwelling) bogate pridnene vode u površinski sloj nije dokazan prvenstveno jer pridnena voda nije bila bogata nutrijentima zbog izmješanog vodenog stupca.

Ključne riječi: vjetar, bura, temperatura, salinitet, sigma-t, upwelling.

Mentor: dr.sc. Nastjenjka Supić, IRB

Ocjenjivači: dr. sc. Ingrid Ivančić, IRB

dr.sc. Nastjenjka Supić, IRB

dr.sc. Tamara Đakovec, IRB

Datum obrane: 22. rujna 2015.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Juraj Dobrila University of Pula

Bachelor thesis

University Undergraduate Study Programme – Marine Sciences

Episode of strong bura in March 1995. and its effect on characteristics coastal zone of north Adriatic

ALEN DRAŠČIĆ

Ruđer Bošković Institute, Center for Marine Research, G. Paliaga 5, 52210 Rovinj

ABSTRACT

In this study we analyzed episode of strong „bura“ wind in last days of March 1995. The data were obtained from Hydrometeorological Institute in Zagreb and Center for Marine Research of Ruđer Bošković Institute in Rovinj. At stations Pula and Rovinj very unstable and atypical weather conditions were observed. The “bura” usually brings cold, clear and dry air. In the case we investigated there was, on the contrary, rainfall, as a consequence of an atmospheric cyclone. Such cyclonic “bura” is called “škura bura” (means dark “bura”). Between stations Rovinj and Pula there was no significant differences in wind characteristics. In Pula “bura” was a bit stronger and of little different direction than in Rovinj. The “bura” episode has not significantly changed characteristics of the water column (temperature, salinity and sigma-t), but helped the mixing of the water column. Upwelling was not observed because the bottom water was not rich with nutrients.

Key words: wind, “bura”, temperature, salinity, sigma-t, upwelling.

Supervisor: Nastjenska Supić, PhD, IRB

Reviewers: Ingrid Ivančić, PhD, IRB

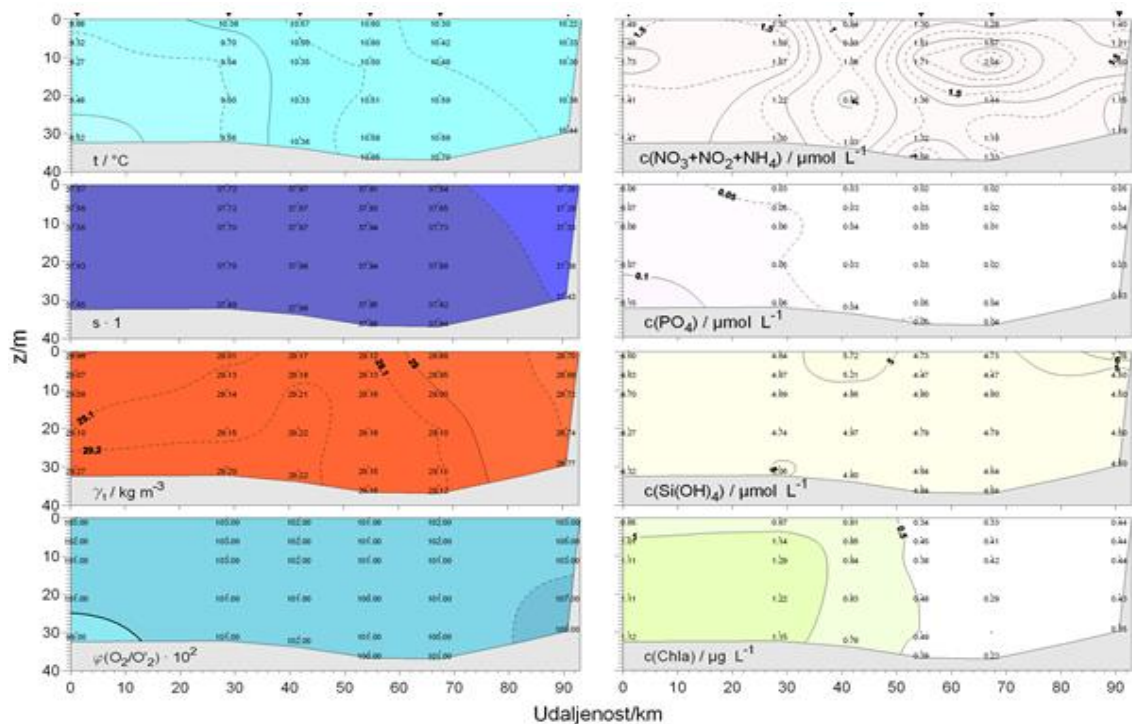
Tamara Đakovac, PhD, IRB

Nastjenska Supić, PhD, IRB

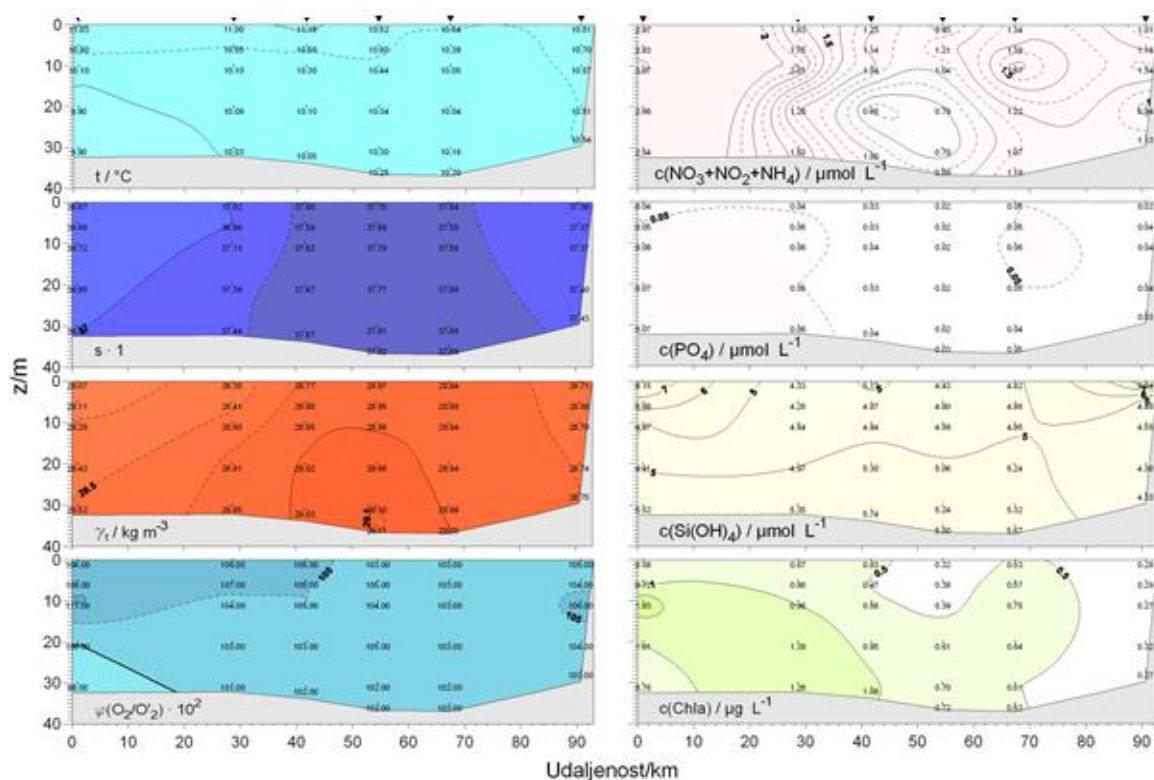
Thesis defense: 22. 9. 2015

PRILOG

Raspodjela glavnih oceanografskih parametara u ožujku i travnju na standardnim postajama između ušća rijeke Po i Rovinja.



01.03.1995.



03.04.1995.

Smjer i jačina vjetra u boforima u jutarnjem, popodnevnom i večernjem terminu mjerenja (7 h, 14 h i 21 h) u ožujku 1995. u Rovinju i Puli.

		Dani u ožujku 1995. - Rovinj																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
smjer		E	NNE	NW	SE	NNW	SW	NNE	SE	ENE	NNW	ENE	NE	ENE	NNE	ENE	WNW	NE	SSE	S	WSW	NE	NE	NE	NNE	ENE	SE	SSE	ENE	WSW	NE	ENE
7 h		1	2	1	3	3	2	4	2	2	2	1	2	5	3	2	2	1	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	5	4	5	3
smjer		WSW	NNW	WSW	WNW	W	SSW	NE	SSW	ENE	NNW	WSW	WNW	NE	WSW	WSW	WNW	WSW	SSW	WSW	NE	W	NE	NE	NW	SW	SW	SW	NE	SSW	NE	WNW
14 h		2	2	3	3	4	2	4	3	3	4	3	3	5	4	3	4	3	3	3	3	4	5	3	3	3	3	3	6	3	5	4
smjer		ENE	ENE	ESE	ESE	ESE	SSE	ENE	ESE	NE	NE	ENE	ENE	NNE	NNW	ENE	E	ESE	ESE	E	NNE	NE	ENE	NE	ESE	SE	ESE	SSW	ENE	NE	ENE	ESE
21 h		1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	3	4	2

		Dani u ožujku 1995. - Pula																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
smjer		SE	C	ENE	SE	C	C	NW	C	C	C	C	C	ENE	NNE	C	SE	NE	SE	SSW	SSE	C	NE	C	C	C	SE	SSE	NE	SW	NNE	NE
7 h		2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	5	3	0	3	3	2	2	3	0	2	0	0	0	2	3	6	5	2	2
smjer		SE	NW	NW	SE	NW	C	NW	NE	C	NW	C	NE	NE	NE	C	NW	NW	SE	ESE	E	WNW	NE	NW	SW	SE	SE	SSE	NW	ENE	NNE	NE
14 h		2	2	3	2	3	0	3	3	0	3	0	3	7	4	0	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	4	3	4	5	3
smjer		C	C	NE	C	C	SW	C	SW	NW	C	NE	NE	NE	NE	C	NW	SW	C	ESE	N	C	C	NW	C	C	SE	SSE	NE	ENE	NE	C
21 h		0	0	2	0	0	2	0	3	2	0	1	1	4	4	0	2	2	0	3	3	0	0	2	0	0	1	5	3	3	2	0