

dr. Bojan Lipovšćak  
prof.dr. Stjepan Lakoš

מדריך מטאורולוגיה

למטפלים בים



*"meteorologija Jadrana ili meteorološki priručnik za nautičare i sve one koji se morem bave" ....  
cilj nam je približiti meteorologiju korisnicima i pojasniti osnovne  
meteorološke pojmove i osobine vremena na Jadranu.....*

nadamo se da će ovaj digitalni priručnik korisno poslužiti mnogim ljubiteljima plavih prostranstava i zaljubljenicima u plovidbu i lutanje među otocima Jadrana

v.4.0./2022

Zagreb, Split 1985. 2014.

© © 2014.2020 2022. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole



dr. Bojan Lipovščak  
prof.dr. Stjepan Lakoš

מדריך מטאורולוגיה

לנאווטורים



*"meteorologija Jadrana ili meteorološki priručnik za nautičare i sve one koji se morem bave" ....  
cilj nam je približiti meteorologiju korisnicima i pojasniti osnovne  
meteorološke pojmove i osobine vremena na Jadranu.....*

nadamo se da će ovaj digitalni priručnik korisno poslužiti mnogim ljubiteljima plavih prostranstava i zaljubljenicima u plovidbu i lutanje među otocima Jadrana

v.4.0./2022

Zagreb, Split 1985. 2014.

© 2014,2020 2022. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole

# I dio meteorologija





Klik na sliku Split web kamera DHMZ



Prognoštička karta visina i smjer valova ECMWF (klik na sliku animacija)



Klik na sliku animacija satelitskih mjerenja EUMETSAT



Kapić povrh Sveca foto B. Gracin  
[klik ovdje prognoza za akvatorij Visa](#)

# Meteorološki priručnik za nautičare

## Prof.dr.sc. Stjepan Lakoš, Dr.sc. Bojan Lipovšćak

**meteorologija Jadrana ili meteorološki priručnik za nautičare i sve one koji se morem bave" ....**

**cilj nam je približiti meteorologiju korisnicima i pojasniti osnovne meteorološke pojmove i osobine vremena na Jadranu.....**

**priručnik se stvara neprekidno, nadopunjuje i mijenja...**

**čitajte priručnik učite meteorologiju...**

**klikajte na slike i priloge priručnik je interaktivan.....**

### Uvod

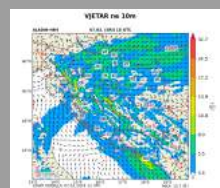
Aktivnosti čovjeka uvjetovane su stanjem atmosfere i vremenom koje je manifestacija tog stanja. Rad poljoprivrednika, ribara, pomoraca, zrakoplovaca i mnogih drugih zanimanja ovise o vremenu. Jedriličari, moto nautičari, wind surferi i obični kupaći ovise o vremenu i svoje aktivnosti prilagođavaju vremenskoj situaciji i razvoju vremena.

Razvoj nautičke aktivnosti te njena ovisnost o vremenskim situacijama i prilikama navela nas je da napišemo ovu e-knjigu koja je namijenjena svakom kapetanu brodice kao priručnik koji ga upoznaje s osnovama meteorologije i karakteristikama vremena na Jadranu.

Priručnik je konceptijski podijeljen u dva dijela koji se isprepliću i nadopunjuju. U prvom djelu nastojali smo čitatelja upoznati s osnovnim pojmovima meteorologije i meteorološkim pojavama koje se svakodnevno susreću pri boravku na moru, temperatura, tlak, vлага, stanje mora. Prikazani su osnovni mehanizmi stvaranja vjetra, oblaka, oborine, linija nestabilnosti i atmosferskih fronti te ciklone i anticiklone te su objašnjeni najosnovniji meteorološki instrumenti. U drugom djelu pobliže su prikazane osobine Jadranskog mora, klima te meteorološke prilike povezane uz vjetar na istočnoj obali Jadrana. Posebno poglavlje posvećeno je plovidbi u različitim meteorološkim situacijama i prognoziranju vremena na temelju lokalnih znakova promjene vremena. Svjesni smo činjenice da u nas svaki lokalitet



DHMZ radar kompozit klik na sliku animacija



DHMZ prognoza vjetra i tlaka danas u 12UTC  
[klik ovdje animacija](#)



Vela Stiniva otok Hvar

ima svoj "babin kut" iz kojeg najčešće dolazi promjena vremena, te da je nemoguće obuhvatiti sva iskustvena pravila za prognozu vremena na pojedinom lokalitetu. Posebno poglavlje obrađuje prognozu na temelju lokalnih znakova vremena.

Prognoza za pojedine akvatorije Jadrana obuhvaća prognozu vjetra, valova, oborine i naoblake prognostički meteogram i trenutačnu satelitsku i radarsku sliku.

Nadamo se da će ovaj digitalni priručnik korisno poslužiti mnogim ljubiteljima plavih prostranstava i zaljubljenicima u plovidbu i lutanje među otocima Jadrana.

Internet je danas dominantan izvor informacija i različitih prognoza vremena. Problem s kojim se nautičari susreću je u velikom broju davatelja informacije, te je često nepoznat izvor prognostičkog materijala, kao i vjerodostojnost informacije. Aplikacije za mobitele koriste različite izvore, ali rijetke navode na temelju kojeg modela ili metode je prognoza izrađena.

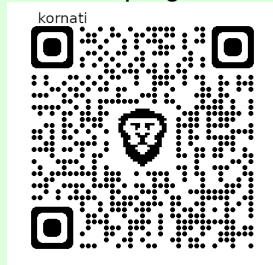
Pomorski Meteorološki Centar - Državnog HidroMeteorološkog Zavod-a (PMC DHMZ) pored meteoroloških radio obavijesti izdaje i obavijesti na internetu hrvatskom, engleskom, talijanskom i njemačkom jeziku za Pomorce te prognozu za nautičare.

U Priručniku su korišteni prognostički materijali nastali obradom rezultata izračuni numeričkih modela ALADIN DHMZ-a i globalnog modela prognoze vremena ECMWF-a. Korišteni su podaci mjerenja mreže meteoroloških postaja DHMZ-a, meteoroloških radara DHMZ-a ARSO i EUMETNET - OPERA, meteorološki sateliti EUMETSAT-a, mjerenja Blitzortung i ATDNET za registraciju električnih pražnjenja. Izvori fotografija i videa su Crometeo, arhiva DHMZ-a, internet Facebook, Youtube te osobna arhiva autora.

Priručnik u pdf obliku (168 Mb) možete preuzeti ako nam se javite na naš mail

Pratite nas i na Facebook-u na adresi meteorološki priručnik za nautičare.

Aktualna prognoza za akvatorije Jadrana



QR kod.





## Meteorologija Jadranskog mora

Jadransko more je meteorološki vrlo kompleksan i za sigurnu plovidbu zahtjevan akvatorij. Iznenadna pojava bure, ekstremne količine oborina, istovremeno puhanje olujne bure i olujnog juga, valovi koji mogu doseći i 10 metara visine, magla, lokalne nevere, brze promjene smjera i mahovitost vjetrova pojave su koje utječu na sigurnost plovidbe. U ovom dijelu priručnika težište smo stavili na meteorološke osobitosti Jadrana i pojedinih akvatorija Jadrana. Opisali smo meteorološke pojave Jadrana, njihove osobitosti i znakove promjene vremena. Obaveza svakog nautičara je neprekidno praćenjem vremenske situacije, raspoznavanje znakova promjene vremena i poduzimanje svih potrebnih postupaka da se na vrijeme skloniti na sigurno sidrište, luku ili otplovili u zaklon najbližeg otoka.

Jadran je zaljev Sredozemnog mora upoznajte se s veličinom i položajem Jadrana. Geografski položaj je ključan za vremenske procese na Jadranu koji u duljem razdoblju definiraju klimu. Osobine mora, plima i oseka i morske mjene kao i valovi na Jadranu opisane su u posebnim poglavljima. Jadran je more na kojem pušu karakteristični vjetrovi., Raznoliki vjetrovi ruže vjetrova Jadrana imaju svoje osobitosti i posebnosti. Oluje na Jadranu i znakovi koji pomažu u prepoznavanju znakova promjene vremena posebno su poglavlje kojem treba obratiti posebnu pozornost. Prognoza vremena za pojedine akvatorije Jadrana nalaze se na stranici obavještavanje.

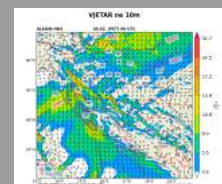
Naravno svima želimo "dobro more", pa makar i surfali iz svoje omiljene fotelje.



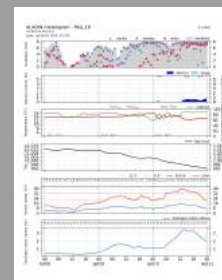
Podjela Jadrana na meteorološke akvatorije



DHMZ radarski kompozit obrina mjerena radarom



Prognoza vjetar i tlak model ALADIN DHMZ.



Prognoza akvatorij Kornati



## Meteorologija

Meteorologija, znanost o atmosferi, ne samo da pruža uvid u trenutačne vremenske uvjete, već i omogućuje predviđanje budućih promjena. Nautičari se suočavaju s jedinstvenim izazovima na otvorenom moru, gdje su vremenski uvjeti promjenjivi i često nepredvidivi. Razumijevanje meteorologije postaje ključno oružje u arsenalu svakog iskusnog mornara. Na Jadranu, s njegovom raznolikošću i specifičnostima, meteorologija postaje nezaobilazni vodič kroz valove, vjetrove i oblake. Odabir pravog trenutka za isplovljavanje, praćenje oluja ili izbjegavanje opasnih uvjeta, sve su to odluke koje proizlaze iz temeljnog razumijevanja meteoroloških pojava. Sigurnost na moru direktno ovisi o sposobnosti nautičara da tumače meteorološke informacije i primjenjuju ih u praksi. Ovaj priručnik će vam pružiti ključne informacije o elementima meteorologije koji utječu na Jadran, pomažući vam da razvijete vještine koje će vam omogućiti bezbrižno plovljenje tim plavim prostranstvima. Zajedno ćemo zaroniti u svijet atmosferskih pojava, otkrivajući tajne vjetra, valova i oblaka, te istražujući kako ove sile prirode oblikuju vaše iskustvo na moru. Pripremite se za uzbudljivo putovanje kroz meteorološke uzorke i otkrijte kako pravilno koristiti ove informacije kako biste postali vještiji, sigurniji i samopouzdaniji nautičar.

Meteorologija potječe od grčke riječi **meteoron** koja se odnosila na sve pojave na nebu.

U ovom dijelu priručnika obrađujemo opće pojmove koji se upotrebljavaju u meteorologiji, te objašnjavamo osnovne principe meteorološkog mjerenja i osmatranja.

Čitaocima koji su upoznati s osnovama meteorologije, temperaturnim skalama, vrstama naoblake, poznaju osobine vjetra, oborine i ostalih vremenskih pojava, predlažemo da ovaj dio koriste kao podsjetnik na zaboravljene ili manje korištene pojmove.

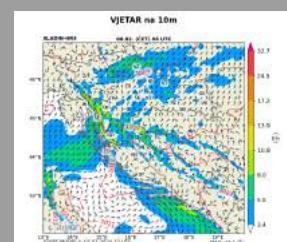
Vremenski procesi odvijaju se u atmosferi pa je neophodno upoznati se s njezinim sastavom, osobinama i naravno podjelom. Meteorološki elementi su uglavnom fizikalne veličine koje možemo mjeriti i registrirati instrumentima to su temperatura, tlak, vlaga zraka, brzina vjetra a meteorološke pojave su pojave vremena koje se opisuju i razvrstavaju u različite kategorije na primjer oborine, vidljivost, naoblaka vrste i rodovi oblaka.



Primjer sinoptičke karte  
Klik na sliku link na prognoza za 6 dana



DHMZ radar kompozit animacija



vjetar i tlak



Pijavica Mljet 22.07.2014.  
foto Ivan Čačić



Makarska pogled na luku



meteorološka plutaća

Svaki pojašnjeni meteorološki pojam nastojali smo povezati s njegovim prikazom na meteorološkim podlogama - kartama. Prikazane su trenutačne mjerene vrijednosti ili prognozirane vrijednosti koje su dobivene numeričkim modelima za prognozu vremena. Kako bi mjerenja u meteorologiji bila međusobno usporediva ona su standardizirana, propisani su uvjeti koje mjerni instrumenti i mjesta mjerenja - (meteorološke postaje) moraju zadovoljavati. Instrumenti moraju biti umjereni (kalibrirani), mjerenje meteoroloških elemenata na meteorološkim postajama obavlja se uvijek na propisanoj visini od tla i propisanoj udaljenosti od okolnih objekata. Na primjer mjerenje temperature i vlage zraka obavlja se u meteorološkom zaklonu - meteorološkoj kućici na visini 2 metra iznad tla. Kućica je bijele boje i izvedena tako da zrak slobodno struji kroz njezine zidove a da pri tome unutrašnjost kućice nikad nije izložena direktnom sunčevom zračenju. Postaje na kopnu imaju propisani položaj uređaja za mjerenje što na plovilu nije ostvarivo, tako da meteorološki podatak s broda, platforme ili plutače mora sadržavati i kratki opis mjernog mjesta. Mjerenja mogu biti kontinuirana - neprekidna u vremenu ili terminska - definirani su termini u kojima se mjerenje mora obaviti. Terminska mjerenja na postajama obavljaju se svaki puni sat, šifriraju se u meteorološku poruku koja se šalje u meteorološke sabirne centre.

**Pojmове vrijeme i klima treba razlikovati i koristiti u skladu s njihovim značenjem.**

**Pod pojmom vrijeme podrazumijeva se opis trenutačnih mjerenja i meteorološke situacije na nekom mjestu.**

**Pojam klima odnosi se na opis srednje meteorološke situacije na nekom mjestu u duljem vremenskom razdoblju**



Latinsko jedro

Linkovi su na slikama ili u tekstu, za dobro surfanje po meteorološkom priručniku koristite sve raspoložive linkove klik na link ili na sliku



Heliograf - GMP Hvar



# Atmosfera

## Sastav atmosfere

Atmosfera ili pučki rečeno zrak koji nas okružuje prostire se od tla do visine od cca 1000 km, međutim da bismo dobili pravu sliku o rasporedu atmosfere možemo reći da je samo 10% mase zraka iznad visine od 30 km, dok je ostalih 90% u sloju od tla do visine 30 km.

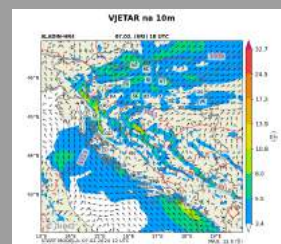
Zrak se sastoji od mješavine plinova, u njemu se nalaze i raspršene čestice prašine, dima, morske soli, pelud itd. koje imaju vrlo važno mjesto u stvaranju oborina. Ovisno o području nad kojim se zrak nalazi on može sadržavati i različitu količinu vode u obliku pare, kapljica i leda.

Sastav suhog zraka, dakle zrak u kojem nema vode u obliku pare, kapljica ili kristala leda je uglavnom jednaka do visine od oko 80 km i sastoji se od:

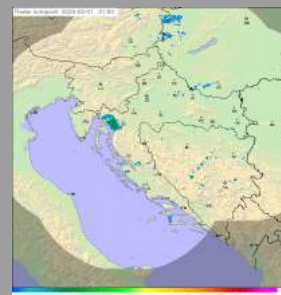
PLIN	VOLUMNI POSTO
dušik	78.084
kisik	20.946
argon	0.934
ugljični dioksid	0.033
neon	0.00182
helij	0.00052
kripton, vodik, ksenon, ozon, radon	0.00066

Postoje međutim dvije vrlo promjenljive komponente u sastavu zraka koje su od posebne važnosti za ljudsku aktivnost na Zemlji a to su ozon i voda.

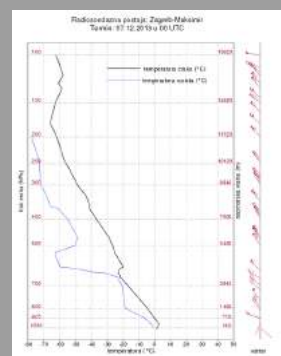
Nautičare će sigurno iznenaditi važnost i spominjanje ozona u atmosferi, ali bez utjecaja ozona na ultraljubičasto zračenje Sunca na Zemlji ne bi bilo života u ovom obliku. Ozon pretežno nastaje u višoj stratosferi prilikom apsorpcije ultraljubičastog sunčevog zračenja na atomima kisika, i svojim prisustvom djeluje kao štit za ultraljubičasto zračenje i time nam omogućuje život a time i bavljenje nautikom na površini Zemlje.



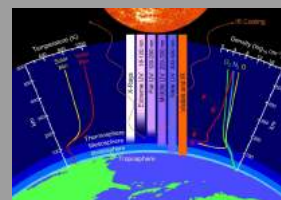
DHMZ Aladin polje vjetra i oborina



DHMZ kompozit radar oborina



Prikaz zapisa mjerenja radio sondaže atmosfere



Prikaz slojeva atmosfere i



Zrak nikada nije sasvim suh, u njemu je uvijek prisutna izvjesna količina vodene pare, međutim njezina količina u nekom volumenu zraka ne može prijeći 3%. U tropskim primorskim krajevima je ta koncentracija vodene pare uobičajena, a u našim zemljopisnim širinama javlja se pri magli i neposredno nakon ljetnih kiša kad je isparavanje s tla visoko. Uobičajeni naziv za takvo vrijeme je sparina.

Zapanjujuće je da tako mala količina vodene pare u zraku može proizvesti tako velike razlike u vremenu. Vodena para dolazi u atmosferu uglavnom isparavanjem s površine ili transpiracijom iz bilja. Svojtvo atmosfere je da se vodena para sakuplja u troposferi i tvori oblake, magle ili sumaglice. Kružni ciklus vodene pare u atmosferi zatvoren je pojavama kao što su kiša, snijeg, rosa, tuča i rosulja koje vodenu paru vraćaju na površinu zemlje.

Spomenuli smo pojmove **troposfera** i **stratosfera** pa je red da i njih pojasnimo.

### Vertikalni raspored temperature zraka

Izučavajući vertikalni raspored temperature zraka ustanovljeno je da temperatura visinom opada a zatim raste. Pad temperature visinom je u visokim zemljopisnim širinama do visine od oko 8 km, 12 km u umjerenim zemljopisnim širinama i oko 18 km u tropskim područjima. Visina na kojoj temperatura promjenom visine ostaje ista - konstantna naziva se **tropopauza**, a zrak koji se nalazi ispod tropopauze je **troposfera**. Sloj zraka iznad tropopauze naziva se **stratosferom** i u njoj temperatura visinom raste do stratopauze, u kojoj temperatura visinom ostaje nepromijenjena, nakon stratopauze temperatura visinom opet pada.

U donjim slojevima troposfere pad temperature visinom je oko 6-7 stupnjeva /kilometru, a u gornjem sloju troposfere 7-8 stupnjeva. Tropopauza koja se nalazi iznad troposfere nije kontinuirani sloj nego ima prekide, koji se javljaju oko 45 i 20 stupnja zemljopisne širine i imaju značajnu ulogu u osobinama vremena. Prekidi tropopauze povezani su s pojavom mlaznih atmosferskih struja koja u umjerenim zemljopisnim širinama ima velik utjecaj na vremenske procese. U troposferi se javljaju i vrlo intenzivna vertikalna strujanja u kojima se vloga u obliku pare diže, dizanjem hladi i pojavljuju se oblaci.

Za mjerenje meteoroloških parametara u troposferi koriste se radiosondažni uređaji koji se dižu pomoću balona punjenih helijem ili vodikom. Uređaji mjerene vrijednosti šalje radio putem do prijамne stanice na zemlji, koja podatke obrađuje i prikazuje krajnjim korisnicima.

### Izvori grijanja atmosfere

Izvor grijanja Zemlje je Sunce koje zrači u različitim valovima spektra. Atmosfera se zagrijava dugovalnim zračenjem od podloge tako da najveći dio toplinske energije koja ulazi u atmosferske procese dolazi s površine Zemlje, manji dio nastaje apsorpcijom kratkovalne radijacije u atmosferi. Atmosfera se najvećim dijelom zagrijava od podloge.

Zemlja energiju dobiva od Sunca koje zrači u različitim valnim duljinama spektra. Zračenje Sunca je kontinuirano u području valnih duljina od 0.5 do 4.0 mikrona, i ponekad se naziva kratkovalno zračenje. U tom području zračenja 9% otpada na ultra ljubičasto zračenje, 45% na vidljivo i 46% na infra crveno područje spektra. Za nastanak vjetra i meteoroloških pojava odgovorno je zračenje u infra crvenom ili toplinskom dijelu spektra. Sunčevo zračenje dolaskom do zemljine površine apsorbira se i pretvara u toplinsku energiju, koju Zemlja ponovno zrači ali u području spektra od 4 do 80 mikrona, što se naziva dugovalnim zračenjem.

Atmosfera je slab apsorber kratkovalnog zračenja Sunca, osim ozona koji apsorpira ultra ljubičasto zračenje, međutim za dugovalno zračenje zemlje vodena para, ugljični dioksid, oblaci i ozon su značajni absorberi koji se apsorpcijom griju, te postaju i sami izvori dugovalnog zračenja.

Za vrijeme noći kad nema sunčevog kratkovalnog zračenja proces dugovalnog zračenja se ne prekida i sustav Zemlja - atmosfera se hladi. Izračunato je da se oko 65% zračenja sunca koje pada na Zemlju apsorpira se u tlu, oceanima i atmosferi. Apsorbirano zračenje se pretvara u toplinu. Količina zračenja koje pada na Zemlju nije jednoliko raspoređena po cijeloj površini Zemlje te se javlja manjak topline u polarnim područjima i višak topline oko ekvatora.

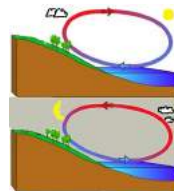
Prijenos topline s toplog na hladno osim zračenjem odvija se i vođenjem (kondukcijom) te miješanjem (konvekcijom). Zrak je slab vodič topline kondukcijom, međutim miješanjem konvekcijom zrak prenosi velike količine topline. Uslijed prijenosa topline miješanjem dolazi do zagrijavanja zraka koji se diže a na njegovo mjesto struji hladan zrak koji se zagrijava i počinje dizati. Ciklus se nastavlja dokle god je podloga toplija od zraka iznad nje.

### Dnevna cirkulacija

Iznad tople podloge zrak se zagrijava postaje specifično lakši od okolnog zraka i diže se, na njegovo mjesto dolazi hladniji zrak i nastaje vjetar.

Opisani proces cirkulacije je osnovni princip nastajanja vjetra i potrebno ga je dobro razumjeti, naziva se dnevna cirkulacija. Na moru je pojava izražena uz obalu i čini sustav obalne cirkulacije koja je za stabilna vremena osnovno obilježje meteorološkog vremena. U kopnenom dijelu javlja se kao vjetar obronka koje se očituje u prijepodnevnom i poslijepodnevnom strujanju uz obronak, često i formiranje oblaka nad brijegom a noću i ujutro strujanje niz obronak nastalo spuštanjem hladnijeg zraka niz brijeg.

Zračenje Sunca različito zagrijava podlogu na koju pada. Fizičari su definirali veličinu specifična toplina koja opisuje koliko je potrebno topline dovesti jedinici mase nekog tijela da bi mu se temperatura promijenila za jedan stupanj. Voda odnosno more ima veću specifičnu toplinu od kopna posljedica je sporo zagrijavanje mora u odnosu na kopno, ali i sporo hlađenje mora u odnosu na kopno. Za vrijeme noći kad nema sunčevog kratkovalnog zračenja kopno se brzo hladi dok more zahvaljujući velikoj specifičnoj toplini sporo otpušta toplinu. Dnevna amplituda temperature iznad mora stoga nije toliko velika kao iznad kopna.



Cirkulacija zraka iznad tople podloge po danu i noći



# Temperatura

Meteorološka veličina na koju nautičari moraju obratiti pažnju za vrijeme svake aktivnosti na moru je temperatura zraka i mora. Temperatura kao pojam nije intuitivno jasna i proizlazi iz osjeta temperature. Fizikalno temperaturu možemo objasniti kao stanje nekog tijela i njegovu sposobnost da toplinu prenosi na druga tijela ili da samo prima toplinu. U sistemu dva tijela od kojih jedno gubi toplinu a drugo ju prima kažemo da je prvo toplije od drugog.

Mjerenje temperature se obavlja termometrom, instrumentom koji je baziran na osobini tijela ili tekućine da promjenom temperature mijenja svoja svojstva. Najčešće su termometri bazirani na promjeni volumena tijela promjenom temperature, postoje i termometri koji rade na principu promjene električnih svojstava.

Moramo napomenuti da temperatura nije mjerljiva na isti način na koji smo naučeni mjeriti metrom. Kod mjerenja temperature postupak je sljedeći: odredimo karakteristične točke na koje se odnosi pojedina temperatura a između njih interpoliramo vrijednosti. Za karakteristične točke se uzima temperatura taljenja leda kao ishodišna točka i temperatura vrenja (ključanja) vode kao druga točka. Područje između tih dviju točaka podijeli se u željeni broj jedinica, tako se definira skala. Najčešće su u upotrebi dvije skale Celzijeva i Farenhajtova, a vrlo rijetko u upotrebi je Reomirova skala.

Osnovna karakteristika Celzijeve skale temperatura je da je uz točku taljenja leda postavljena vrijednost 0, a uz točku vrenja vode 100, prostor između podijeljen je na 100 jedinica. Farenhajtova skala zamišljena je tako da je točka taljenja leda označena s 32, a točka vrenja vode s 212. Reomir je predložio skalu kod koje je točka taljenja leda označena s 0, a točka vrenja vode s 80.

Za preračunavanja iz jedne temperature u drugu koriste se formule:

$$C = \frac{5}{9} (F - 32) \quad F = \frac{9}{5} C + 32$$

Upišite vrijednost temperature u ćeliju:

stupnjeva Celzijusa

Prognoza temperature danas, sutra, preksutra



Sea Temperature (°C) on the 6th of April, 2014

Station	00	06	12	18	24
Crikvenica	15.3	16.9			
Dubrovnik	17.2	17.2			
Šibenik	16				
Varžići	16				
Zadar	16				
Medulac	16.1	16.9			
Metković	16.8	16.3			
Opuzen	16.8	16.3			
Pula	16				
Rab	16				
Šibenik Dr. Čačić	16				
Šibenik	16				
Trogir	16				
Zadar	16.0	16.5			

temperatura mora link na trenutna mjerenja



meteorološki zаклон

jednako je

stupnjeva Fahrenheita

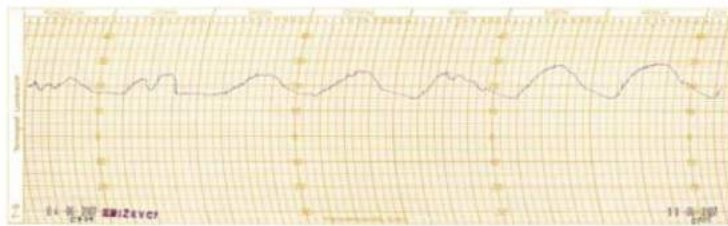
Upotrebljena je metoda, zaokruživanja na cijeli broj.

## Mjerenje temperature

Temperatura zraka koju meteorolozi uključuju u izvještaje o vremenu odnosi se na mjerenje temperature zraka u hladu na visini 2 metra iznad tla, u meteorološkoj kućici (meteorološki zaklon). Mjerenjem u hladu izbjegava se utjecaj direktnog sunčevog zračenja na termometar, visina od 2 metra je određena dogovorom kako bi mjerenja na različitim mjestima bila međusobno usporediva.

Prilikom upotrebe termometra na palubi plovila potrebno je paziti da se temperatura mjeri u hladu što dalje od izvora topline (kuhalo, motor, krov kabine itd.). Prilikom mjerenja valja paziti da kapljice vode ne padaju na termometar jer izmjerena temperatura neće prikazivati temperaturu zraka nego temperaturu termometra koji gubi toplinu zbog isparavanja vode s njegove površine. Za potrebe nautičara najbolji su ventilirani termometri u metalnom kućištu. Metalno kućište štiti termometar od direktnog sunčevog zračenja a ventilator osigurava neprekidno strujanje zraka oko rezervoara termometra.

Temperatura zraka ima dnevni hod koji se najbolje može pratiti ako posjedujemo instrument koji neprekidno bilježi temperaturu - termograf. Maksimum temperature zraka je na kopnu za vedrih dana oko 3 sata poslijepodne, a minimum oko 4 sata ujutro. Promjena temperature vode je znatno manje izražena i dnevno iznosi 1 do 2 stupnja, a posljedica je sporog hlađenja mora tijekom noći i prijenosa topline u dubinu miješanjem.



Termogram - zapis temperature zraka na papirnu traku

Dnevni hod temperature zraka nad morem je slabije izražen nego nad kopnom. Vjetar na moru ima utjecaj na dnevni hod temperature, uz stalan vjetar dnevna promjena temperature zraka je manja nego u situacijama bez vjetra. Naoblaka ima velik utjecaj na dnevni hod temperature. Za oblačna vremena sunčevo zračenje se reflektira na vrhovima oblaka i razmjerno mali dio zračenja dolazi do tla ili mora, tako da temperatura zraka ne može rasti. Noću za oblačna vremena dugovalno zračenje tla i mora se u oblacima apsorbira i djelomično vraća nazad prema tlu ili moru i tako zagrijava zrak. Općenito je poznata činjenica da je za vedrih noći hladnije nego za oblačna vremena.

Najviša i najniža temperatura zraka definira kakav je dan bio u odnosu na temperaturu zraka.

Vrijednosti najniže temperatura zraka definiraju ledene dane, hladne dane i dane s toplim noćima, a vrijednosti najviše dnevne temperature definiraju studene dane, tople dane i vruće dane.

Definicije su sljedeće:

min < -10 °C	ledeni dani
max < 0°C	studeni dani

higrograf i termograf



termometar za mjerenje temperature mora



min < 0°C	hladni dani
max > 25°C	topli dani
max > 30°C	vrući dani
min > 20°C	dani s toplim noćima

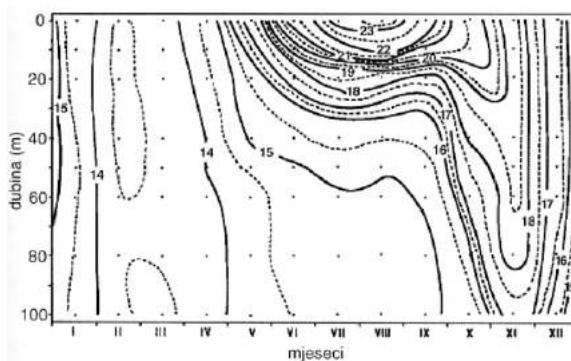
## Temperatura mora

Osim temperature zraka na plovilu nas zanima i temperatura mora, jezera ili rijeke po kojem plovimo. Najrasprostranjenija metoda mjerenja temperature vode je metoda "vedra" ili "kablčića" kod nas bi bila nazvana metoda "sića", koja nije i najtočnija metoda. Metoda je vrlo jednostavna i sastoji se u sljedećem postupku:

*ispred prove zagradi se vedro vode, odnese u hlad i izmjeri temperatura termometrom.*

Postoje i termometri koji se ugrađuju u oplatu broda i mjere temperaturu na principu električnih termometara. Moderna plovila posjeduju mogućnost neprekidne registracije temperature vode termografom.

Temperatura mora se mijenja dubinom i ta pojava je najjače izraženo u ljetnim i jesenskim mjesecima. Ljeti se na dubini od oko 20 metara nalazi granica između razmjerno toplog površinskog sloja i dubinskih voda koja se naziva termoklina. Krajem zime i u proljeće temperatura se dubinom izjednači pa nastaje homotermija.



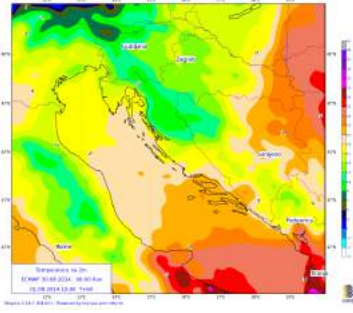
Prosječne temperature mora postaja Stončica (Vis)  
(Izvor Buljan 1965)

Površinska temperatura mora mjeri se na meteorološkim postajama na mjestu gdje je dubina vode barem 1.8 m. Pomoću užeta spustiti se termometar s oklopom približno 30 cm ispod vodene površine i mjeri se tri minute. Prikaz mjerenih vrijednosti temperature mora na postajama DHMZ-a je na [slici](#).

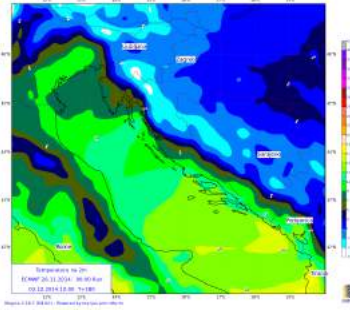
## Izoterme

Temperatura se na meteorološkim kartama prikazuje izotermama - linijama koje povezuju mjesta jednake temperature. Česta je upotreba skale boja kod kojih plave boje prikazuju niske temperature a crvene visoke. Primjer karte s prognostičkim vrijednostima temperature zraka i ucrtanim simbolima prognozirano vremena je na [slici](#).





temperature - ljetno



temperature - zima



Maksimum i minimum termometri. (maksimum živin, minimum alkoholni)

## Indeks hlađenja i indeks topline

Indeks hlađenja ovisi o temperaturi zraka i brzini vjetra, značajna je informacija u zimskom razdoblju posebice kod puhanja jake bure i niske temperature zraka. Kalkulator za izračun indeksa hlađenja je na poveznici iz plave tablice. Indeks topline povezuje temperaturu zraka i vlagu zraka, značajna je informacija za vrijeme trajanja toplinskih valova u ljetnom razdoblju. Poveznica na kalkulator za izračun indeksa topline je u crvenom polju tablice.

Izračunajte **indeksa hlađenja**, osjet

temperature se mijenja s brzinom vjetra. Za izračun je potreban podatak brzine vjetra i temperature zraka.

Do stvaranja leda dolazi tek kad je temperatura zraka niža od 0°C.

Izračunajte **indeksa topline**, osjet

temperature se mijenja s temperaturom zraka i vlagom zraka.

Za izračuna osjeta topline potreban je podatak temperature suhog i mokrog termometra te relativne vlage zraka.





### Meteorološki priručnik za nautičare

Indeks hlađenja ima isti učinak kao kad na primjer puhanjem hladite juhu.

Vjetar ubrzava gubitak topline konvekcijom, tako da se juha hladi brže.

Za nepokretno tijelo indeks hlađenja ima učinak samo ako je tijelo toplije od okolnog zraka.

Na primjer ako napunimo dvije čaše vodom zagrijanom na 100°C, jednu stavimo u hladnjak na 0°C a drugu ostavimo na zraku temperature 0°C uz vjetar od 10 m/s (osjet temperature kao -7°C). Čaša izvan hladnjaka ohladit će se brže zbog vjetra, međutim temperatura neće pasti ispod 0°C -- kolika je temperatura zraka bez obzira dali ima vjetra.

INDEKS HLAĐENJA	
Unesite temperaturu i brzinu vjetra:	Osjet temperature je:
<input type="text"/> <input type="radio"/> Fahrenheit <input checked="" type="radio"/> Celsius	<input type="text"/> ° F
<input type="text"/> <input type="radio"/> mph <input type="radio"/> čvorova <input checked="" type="radio"/> m/s <input type="radio"/> km/h	<input type="text"/> ° C
	<input type="text"/> W/m <sup>2</sup>
<input type="button" value="Izračunaj"/>	<input type="button" value="Očistiti podatke"/>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).





# Meteorološki priručnik za nauticare

## Kalkulator indeksa topline

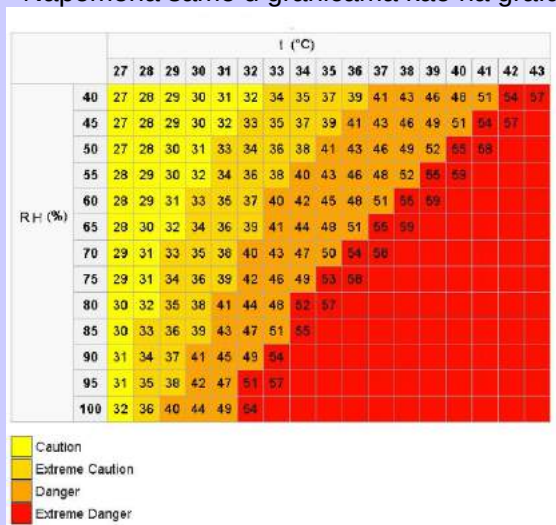
Indeks topline izracun pomocu temperature vlaznog i suhog termometra.  
Kod visoke temperature zraka i visoke vlage zraka.  
u prazno polje unesite temperaturu zraka ( $T_{zrak}$ ), mora biti visa od 27C  
i temperaturu rosista ( $T_{rosa}$ ) mora biti visa od 12C

$T_{zrak}$  °C   $T_{rosa}$  °C  Izracunaj Indeks =  Obriši

Indeks topline izracun pomoću relativne vlage i temperature zraka.  
U prazno polje unesite temperaturu zraka ( $T_{zrak}$ ), u C ili F  
\* preračun iz C u F je automatski  
te unesite relativnu vlagu u %

$T_{zrak}$  °C  =  $T_{zrak}$  °F  Relativna vlaga %  Izracunaj Indeks =  Obriši

\* Napomena samo u granicama kao na grafu.



Napomena: Java script mora biti omogucen





## Tlak zraka

Najrasprostranjeniji meteorološki instrument je barometar, instrument kojim se mjeri tlak zraka. Svaki nautičar posjeduje barometar koji može biti ili jednostavni aneroid ili znatno složeniji barograf. Tlak zraka je jedan od najvažnijih meteoroloških elemenata a povezan je s temperaturom zraka i vjetrom. Razlike u atmosferskom tlaku uzrokuju strujanje zraka s jednog mjesta na drugo a s tim i pojavu vjetra.

Tlak zraka je težina kojom zrak pritišće na površinu zemlje. Za bolje razumijevanja pojma tlaka zraka moramo zamisliti stupac zraka jediničnog presjeka koji se proteže od tla do vrha atmosfere. Tlak zraka je jednak težini tog stupca zraka. Torricelli je prije otprilike 300 godina konstruirao instrument kojim se mjeri težina stupca zraka. Kod Torricelijeva instrumenta - živinog barometra u ravnoteži se nalaze stupac žive i stupac zraka. Promjena visine stupca žive jednaka je promjeni težine stupca zraka te prikazuje koliko se promijenila težina stupca zraka odnosno tlak. Visina stupca žive u cijevi površinskog presjeka jednog četvornog centimetra je oko 760 mm.

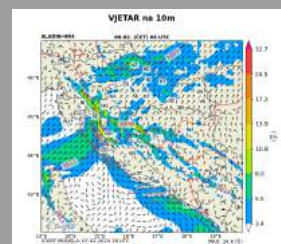
Na Zemljinoj površini tlak zraka iznosi oko 100.000 Newtona na četvorni metar površine. Taj tlak definiramo kao jedan bar. U meteorologiji je uobičajena jedinica milibar (mbar) koji je tisućiti dio bara. Težina stupca zraka drži ravnotežu stupcu žive koja se nalazi u zatvorenoj staklenoj cijevi s donjim krajem uronjenim u posudu sa živom - na gornjem kraju je cijev zatvorena. visina stupca žive će se mijenjati s temperaturom (rastezanje žive povećanjem temperature), i promjenom sile teže Zemlje (veća je na polovima nego na ekvatoru, manja je povećanjem nadmorske visine). Meteorolozi su definirali visinu stupca žive pri standardnim uvjetima koji su ovako definirani:

- temperatura je 0 stupnjeva Celzija,
- akceleracija sile teže 9,80665 m/s,
- onda je visina stupca žive 760 mm.

Ako stupac zraka atmosfere drži ravnotežu stupcu žive visine 760 mm kod standardnih uvjeta onda se tlak naziva standardnom atmosferom i odgovara mu vrijednost 1013,250 hektopaskala.

Tlak zraka je ustvari težina stupca zraka iznad nekog mjesta. Dizanjem u vis stupac zraka je manji te je i težina stupca manja. Kako bi se mjerene vrijednosti tlaka na različitim mjestima na Zemlji mogle uspoređivati uveden je standard da se tlak mjeren na barometru preračunava na vrijednost tlaka na razini mora.

Za preračunavanje milimetara stupca žive u hektopaskale i obratno koriste se formule:



vjetar i tlak



Prizemni tlak i fronte



barograf



aneroid

mm = 1.333 hPa  
hPa = 0.75 mm

Upišite tlak u polje

mm

jednako

hPa

Tlak zraka mijenja se nadmorskom visinom i u nižim slojevima atmosfere pada za oko jedan hektopaskal za svakih 8.5 metara povećanja visine. Potrebno je uvažiti tu činjenicu prilikom baždarenja brodskog barometra i baždariti ga odmah na nadmorsku visinu 0 metara.

### Mjerenje tlaka zraka

Instrument za mjerenje tlaka zraka naziva se barometar, riječ barometra je složena od dviju grčkih riječi "baros" težina i "metron" mjeriti - u doslovnom prijevodu bilo bi značenje mjerač težine.

Najčešće su u primjeni dvije vrste barometra:

- a) živin barometar
- b) aneroid

U nautici živin barometar nema primjenu zbog poteškoća koje nastaju zbog ljuljanja broda, koje se prenosi na rezervoar barometra te je mjerenje tlaka otežano. Što se točnosti mjerenja tiče živini barometri su točniji od aneroida i oni služe za umjeravanje - baždarenje aneroidnih barometara.

Aneroid se sastoji od elastične metalne komore iz koje je ispumpan zrak pa je u njoj vakuum, u komori se nalazi opruga koja drži stijenke komore razdvojenim. Promjene tlaka zraka uzrokuju promjene udaljenosti stijenki komore, ako tlak zraka raste stijenke komore se približavaju. Jedan kraj komore je fiksiran uz tijelo barometra a drugi je povezan s kazaljkom koja na umjerenoj skali prikazuje tlak zraka.

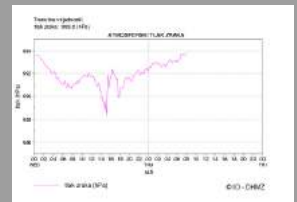
Aneroid se mora umjeravati prema živinom barometru, za upotrebu na plovilu najbolje je umjeravanje na primorskoj meteorološkoj postaji koja sigurno ima živin barometar. Umjeravanje se izvodi tako da se kazaljka aneroida postavi na tlak koji pokazuje živin barometar. Umjeravanje se napravi podešavanjem vijka koji se nalazi na stražnjoj strani barometra. Pažljivi nautičar će za vrijeme zime spremati barometar i odnijeti ga s plovila, te prije ponovnog ukrcavanja izvršiti umjeravanje instrumenta. Na plovilu treba posvetiti pažnju smještaju barometra, odabire se mjesto koje nije izloženo suncu i koje je daleko od izvora topline.

Na aneroidu se osim kazaljke aneroida nalazi i fiksna kazaljka koja se podešava na trenutačni tlak, tako da se dovede iznad kazaljke aneroida. Taj postupak je vrlo važan jer kod idućeg čitanja tlaka fiksna kazaljka pokazuje prethodno očitani tlak te se može odmah ocijeniti kakva je promjena - tendencija tlaka.

Prilikom mjerenja tlaka aneroidom neophodno je prije očitavanja kucnuti po staklu aneroida kako bi se kazaljka postavila u pravi položaj. Na aneroidima je obično označeno i kakvo se vrijeme očekuje, međutim vrijeme ne ovisi samo o tlaku zraka nego i o ostalim meteorološkim elementima te nije uputno mnogo pažnje posvećivati tim oznakama. Mnogo je važnija informacija kako se tlak mijenja, meteorolozi informaciju o promjeni tlaka zraka nazivaju tendencija tlaka.



aneroid



zapis tlaka  
barogram



polje tlaka - izobare



Stanični živin barometar



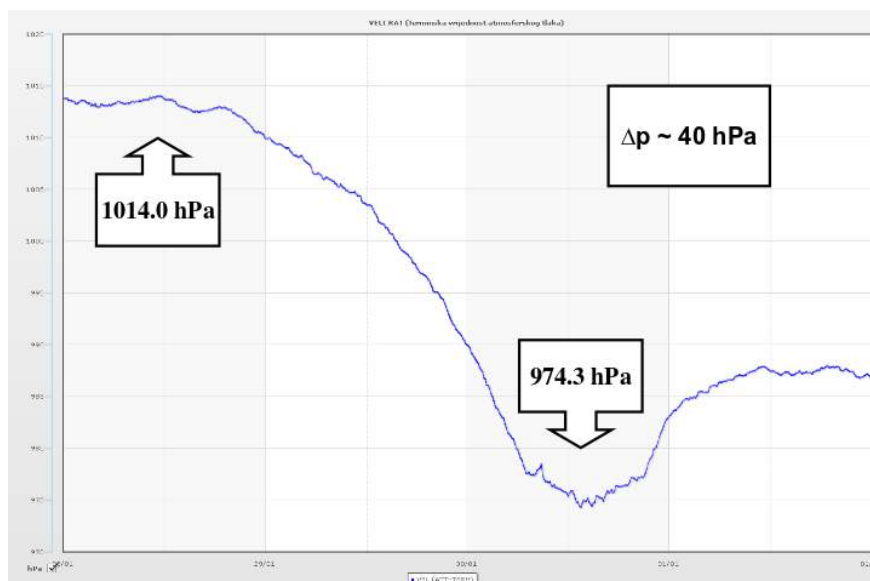
Aneroid

Instrumenti koji bilježe promjene tlaka, barografi su svakako bolji od aneroida jer neprekidno pružaju informaciju o trenutnom tlaku kao i o promjeni tlaka zraka. Ako je krivulja tlaka na barografu glatka bez mnogo porasta i padova tlaka znači da se tlak malo mijenja i da ne treba očekivati velike promjene vremena. Prilikom naglog pada ili porasta tlaka zraka valja računati s brzim promjenama vremena. Barografom se bilježi i dnevni hod tlaka zraka, koji u umjerenim zemljopisnim širinama nije izražen, svega oko 1 hektopaskal, ali u ekvatorijalnom pojasu iznosi i do 4 hektopaskala, što treba uvažiti prilikom analize barograma. Dnevni hod tlaka zraka ima dva maksimuma i to oko 10 i 22 sati i dva minimuma oko 04 i 14 sati.

Prilikom plovidbe susrećemo se i s pojavom da prolazimo kroz područja različitog tlaka i te promjene će se također odraziti na registraciji barografa. Kako je brzina plovljenja razmjerno mala taj se utjecaj može zanemariti, dominantan je utjecaj promjene tlaka.

## Tendencija tlaka i izobare

Kod tlaka zraka važno je obratiti pozornost na promjene tlaka u vremenu - u meteorologiji nazvanu tendencija tlaka. Tendencija tlaka jedan je od parametara važnih za prognozu vremena jer ukazuje na približavanje i udaljavanje hladnih i toplih zračnih masa (ciklone i anticiklone i s njima povezanih frontalnih zona). Mjerenje tlaka na više meteoroloških postaja ucrtavaju se na karte koje omogućuju analizu polja tlaka. Na karti se izvlače linije koje povezuju mjesta istog tlaka - izobare. Razmak između izobara je važan za određivanje brzine vjetrova a položaj područja s niskim tlakom za određivanje smjera vjetrova. Promjena tlaka zraka u horizontalnoj ravnini naziva se gradijent tlaka. Gradijent tlaka daje informaciju o veličini promjene tlaka u smjeru okomitom na izobare. Izobare se izvlače tako da je uvijek viši odnosno niži tlak s iste strane izobare. Područje zatvoreno izobarom koje ima niži tlak od tlaka izobare zove se područje niskog tlaka ili ciklona. Područje zatvoreno izobarom koje ima viši tlak od tlaka izobare naziva se područjem visokog tlaka ili anticiklona. Izobare se obično izvlače za svakih 5 milibara, ali za finiju analizu polja tlaka izvlače se svakih 2.5 ili 1 hektopaskal. Primjer analizirane karte s izvučenim izobarama i označenim niskim i visokim tlakom pogledajte [ovdje](#).



Primjer pada tlaka kod juga na Jadranu.



## Meteorološki radari

U meteorologiji se radar (akronim od RAdio Detecting And Ranging) primjenjuje od 40 godina 20 stoljeća. Osnova rada radara je refleksija elektromagnetskog zračenja na predmetima, Nikola Tesla je početkom 20 stoljeća proučavajući radio valove uočio fizikalne mogućnosti rada radara. Elektromagnetsko zračenje se u kratkim impulsima emitira u prostor i osluškuje se povrat reflektiranog vala od cilja (u meteorologiji kapljice ili kristali leda). Da bi se odredio smjer i udaljenost predmeta od radara elektromagnetsko zračenje emitira se u obliku kratkog impulsa u uskom radarskom snopu, dolaskom do meteorološkog cilja dolazi do refleksije elektromagnetskog zračenja te se radarskim prijemnikom mjeri povratno zračenje - reflektirani signal. Određuje se smjer i vrijeme dolaska signala (maksimum snage). Kako se elektromagnetsko zračenje u atmosferi širi brzinom svjetlosti (konstanta 299792458 m/s), udaljenost od cilja određuje se na temelju vremena potrebnog elektromagnetskom impulsu od njegove emisije do povratka u prijemnik, udaljenost je proporcionalna polovini vremenskog intervala pomnožena s konstantnom brzinom svjetlosti.

U meteorološkoj primjeni za određivanje položaja meteoroloških ciljeva upotrebljavaju se radari valnog područja od 10 do 3 cm, širine snopa antene od 1 do 3 stupnja. Pod radarskim meteorološkim ciljem podrazumijeva se svaka nakupina kapljica, pahuljica ili ledenih kristala i zrna koja je dovoljno velika da reflektira radarsko zračenje iznad praga osjetljivosti radarskog prijemnika.

Meteorološki radari mjere ili se iz njihovih podataka računaju meteorološki parametri koji opisuju oborine:

- Vrsta
- Intenzitet
- Položaj i rasprostranjenost
- Brzina premještanja
- Visina oborinskih zona
- Doppler vjetar - brzina i smjer
- Izolirane oluje, linije nestabilneta, fronte, tornada.

Radarska antena se okreće oko vertikalne osi (mijenja azimut) i horizontalne osi (mijenja elevaciju) te emitira zračenje u obliku radarskih zraka, ujedno i prima povratno reflektirano zračenje od meteoroloških ciljeva. Prikaz mjerenja radara je najčešće u polarnom koordinatnom sustavu s radarom u sredini, orijentacije gornji rub slike prema sjeveru (kao kompas). U meteorološkim službama koriste se i vertikalni presjeci pri kojim antena stoji na određenom azimutu i skenira po elevaciji. Radarski podaci prikupljeni u prostoru oko radara predstavljaju valjak

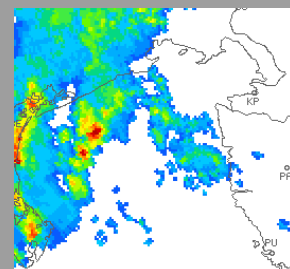


Radarski kompozit OPERA  
klik na sliku animacija

Radarski kompozit DHMZ  
[animacija](#).

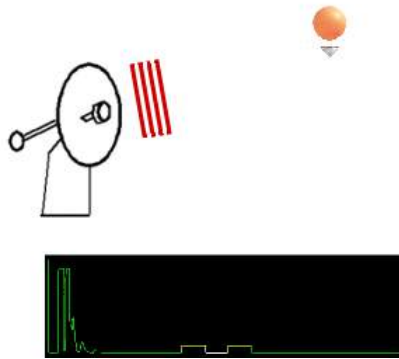


DHMZ Radar kompozit  
oborina mm/h



Isječak radarske  
kompozitne slike ARSO  
radar Lisca i Pasja raven  
-klik na sliku animacija  
trenutačna radarska  
mjerenja

polumjera jednakog radnom dometu radara (najčešće 230 km) a visine do 20 km. Programskim alatima moguće je iz prostora osmatranja radara dobiti sliku bilo kojeg vertikalnog ili horizontalnog presjeka oborinske zone, kao i prikaz 3D izgleda oborinske zone u prostoru



Princip rada radara, emisija / prijem

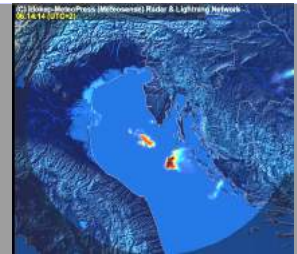


Radar PPI

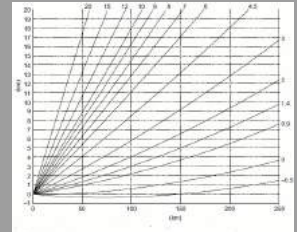
### Princip rada

Radarski je aktivni uređaj za daljinska mjerenja (emitira i prima zračenje). Sastoji se od odašiljača, antene, prijemnika i uređaja za prikaz mjerenja - ekrana. Određivanje udaljenosti radarom temelji se na mjerenu vremena koje je potrebno da se emitirani signal odbije od cilja i vrati do radara. Brzina širenja elektromagnetskih valova približno je jednaka brzini svjetlosti. Radari koriste elektromagnetske valove u području frekvencije radio uređaja, koje emitira u obliku paketa pulseva koji se odbijaju od cilja. Iz poznatog vremena odašiljanja pulsa i vremena njegova povratka izračunava se udaljenost cilja. Koristi se spektralno područje od 109 do 1010 Hz (od 1 do 10 GHz).

Mjeri se jačina reflektiranog signala od radarskog cilja. Jačina reflektiranog signala daje podatak o osobinama cilja od kojeg se zračenje reflektiralo. Smjer položaja cilja određuje se na temelju smjera iz kojeg je primljen reflektirani signal. Radar radi u polarnom sustavu i za prebacivanje u geografske koordinate potrebno je poznavanje točnog položaja radara i njegove orijentacije u prostoru. Brzina širenja radarskih valova jednaka je brzini širenja svjetlosti. Atmosfera djeluje na brzinu širenja svjetlosti i usporava ju u odnosu na brzinu svjetlosti u vakuumu. Brzina ovisi o tlaku, temperaturi i vlazi zraka. Smanjuje se porastom visine. Kada Zemlja ne bi imala atmosferu ili kad bi atmosfera bila homogena radarske zrake bile bi ravne linije koje se šire od antene predajnika radara. Zbog promjene indeksa loma radarske zrake nisu ravne linije nego su zakrivljene. Zbog zakrivljenosti Zemlje radarske zrake (da nema atmosfere) širile bi se tangencijalno na površinu Zemlje te bi udaljenošću od izvora bile sve više. Kombinacijom ova dva efekta dolazi se do pojave da se radarske zrake zakrivljene te da im visina raste udaljavanjem od izvora zračenja. Visina radarskog snopa na



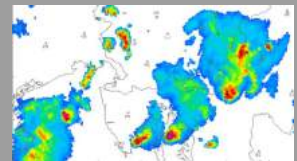
Idokep Adrija x band radarski kompozit, -klik na sliku trenutačna radarska mjerenja.



Radarska mjerenja po vertikali skaniranje po elevaciji



Radarska menu skala boja mm/h i dBZ



Cb oblaci nad Kvarnerom (krumpiri ili perle)



Radarski brodski ekran



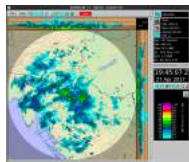
Radarski brodski prikaz ekrana



Radarski brodski ekran

udaljenosti 230 km od radara je 4 km iznad tla.

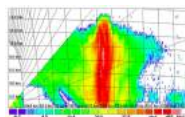
Atmosfera gotovo nikad nije standardna te je zbog promjene indeksa loma nemoguće točno znati na kojoj visini je radarska zraka, u mjeranju se upotrebljava aproksimacija da je radarski snop pravocrtan te da je brzina širenja konstantna.



PPI radar Puntijarka  
refleksivnost dBZ, i  
kumulativni  
vertikalni presjek

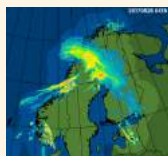


PPI Plan Position  
Indicator

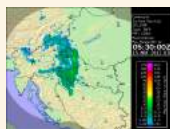


Vertikalni presjek Cb  
oblaka - RHI Range  
High Indicator

Topla i hladna fronta razlikuju se na radarskim slikama. Topla fronta karakteristična je po oborini koja je povezana uz stratiformne oblake i proteže se do 400 kilometara ispred fronte na tlu. Radarski odrazi nemaju oštro definirane rubove i zauzimaju veliku površinu. Hladna fronta, koja je povezana uz pojavu oblaka vertikalnog razvoja, na radarskim slikama je u obliku niza okruglih ili eliptičnih oborinskih zona. Sastoji se od niza kumulskih oblaka u različitim fazama razvoja. Fronta je linija širine oko 50 km. Kompozitna radarska slika ciklona nad Skandinavijom primjer je tople i hladne fronte i izgleda registracije oborine na radarskom ekranu.



Oborina mjerena  
radarom, ciklona  
hladna i topla  
fronta



Radarski  
kompozit DHMZ  
mm/h topla  
fronta.,



Radarski  
kompozit DHMZ  
mm/h hladna  
fronta.

### Prikaz radarskih mjerenja

Prikaz radarskih mjerenja u analognom obliku povijesno je vezan uz katodne cijevi, na prvim radarima slika meteoroloških odraza izgledala je kao bijela mrlja, danas digitalizacijom signala uz primjenu računala i računalnih ekrana prikaz mjerenja je u boji. Podloga na kojoj se prikazuju oborine mjerene radarom najčešće je zemljopisna karta s označenim granicama, rijekama, gradovima, prometnicama itd. Radar prikuplja podatke iz prostora te je računalom omogućen prikaz podataka na bilo kojoj horizontalnoj ili vertikalnoj ravnini i visini, u upotrebi se zadržao klasični polarni koordinatni prikaz s radarom u sredini ekrana i krugovima koji prikazuju udaljenosti od radara, tako zvani Plan Position Indikator ili PPI ekran.

Plan Position Indicator - (kratica PPI), prikazuje razmještaj i intenzitet



Radarski x band Dubrovnik



Radarski c band  
Zadar/Debeljak  
postavljanje radoma



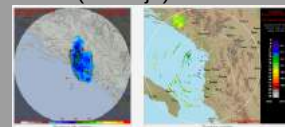
Radarski c band Uljenje  
Pelješac  
postavljanje radoma



Radarski c band Uljenje  
Pelješac



Radarska slika PPI radar x  
band Žarkovica,  
žuto i plavo pljusak nad  
morem povezan s  
kumulskim, sivo odraz  
valovi (smetnja).



Radarska slika PPI radar x  
band Dubrovnik -  
Žarkovica,  
i Dures - Albanija

oborine u horizontalnoj ravnini. Prikaz na ekranu je koncipiran tako da je radar u sredini (polarni koordinatni sustav) ekrana. Na ekranu su prikazane udaljenosti od radara krugovima jednakog razmaka (10, 20 ili do 50 km), orijentacija ekrana je kao kod kompasa - sjever prema gore. Položaj oborine definiran je udaljenošću i kutom azimuta Kut radarskog snopa u odnosu na horizontalnu ravninu naziva se elevacijom, iz podatka elevacije i udaljenosti određuje se visina oborine. Uobičajen je prikaz intenziteta skalom boja. Kod meteoroloških radara na brodicama zbog svojstva antene i radarskog snopa prikaz meteoroloških ciljeva izrađuje se za standardnu elevaciju antene. Kod meteoroloških radara prikaz PPI ekrana radi se za pojedine konstantne elevacije antene, pri tome valja imati na umu da je udaljavanjem od radara oborina na većoj visini od tla, zbog osobina radarskog snopa i zakrivljenosti Zemlje. Kao podloga upotrebljava se zemljopisna karta tako da se sa slike jednostavno očitava položaj oborinske zone.

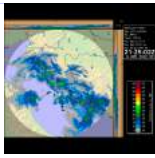
Mjerenje rasporeda oborine po visini prikazuje se vertikalnim presjecima na RHI indikatoru (Range High Indicator). Prikaz je na fiksnom azimutu uz promjenu elevacije antene te se dobiva vertikalni presjek zone oborine. Na ekranu su linijama prikazane udaljenosti od radara i visine te intenzitet primljenog signala. Kod PPI ekrana često je na gornjem i desnom rubu ekrana prikazana suma svih vertikalnih maksimalnih intenziteta u smjeru sjever jug i u smjeru istok zapad.

Za usporedbu podataka među različitim radarima, kao i za formiranje kompozitne radarske slike više radara koristi se tehnika prikaza oborine na istoj visini, tzv CAPPI prikaz (Constant Altitude Plan Position Indicator). CAPPI je kompozitna slika horizontalnog prikaza intenziteta oborine na odabranoj visini iznad tla, najčešće na visini 1000 ili 2000 m. CAPPI prikaz zahtjeva prikupljanje kompletne volumne slike prostora te digitalnu obradu signala, slika se formira posebnim računalnim programom (integracija po azimutima i elevacijama uz svođenje na jednu zadanu visinu). Maksimalni domet CAPPI prikaza reduciran je u odnosu na PPI prikaz zbog definirane visine na kojoj se prikazuju ciljevi – (zakrivljenost Zemlje i geometrija snopa).

Za potrebe meteorologije podaci se obrađuju i prikazuju u obliku karata trenutačne količine oborine, akumulirane količine oborine za razdoblje od jednog, šest ili dvanaest sati, maksimalne visine radarskih odraza, maksimalne visine na kojima još imamo radarom mjerljive meteorološke ciljeve.

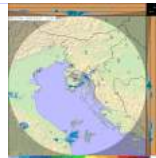
Intenzitet reflektiranog signala mjeri se u dB, a radarska jednadžba povezuje intenzitet povratnog signala i količinu oborine dBZ. Prikaz količine oborine na radarskim ekranima je upotrebom skale boja koje prikazuju pojedine klase intenziteta signala u dB, ili količine oborina u mm/sat. Hladne boje označavaju manje vrijednosti, tople boje veće vrijednosti.

Uzastopnim mjerenjem iste oborinske zone i bilježenjem njezinog položaja i promjene položaja u vremenu definira se smjer i brzina njezinog premještanja. Višegodišnja radarska mjerenja brzine premještanja oborinskih zona povezanih uz hladnu frontu ukazuju na vrlo brzo premještanje fronte, zabilježene su brzine od 70 do 90 km/h. U izuzetnim situacijama jakog ciklonalnog razvoja brzina premještanja oborinske zone može biti i veća od 120 km/h. Važnost radarskog mjerenja za nautičare je upravo u ranoj detekciji i praćenju oblačnih sustava hladne fronte te izdavanju pravovremenih upozorenja o nailasku nevremena. Oblaci vertikalnog razvoja Cumulonimbusi karakteristični su po vrlo jakom gradijentu gustoće s izraženom jezgrom oblaka, često u obliku polumjeseca. Kada rub odraza poprimi oblik koji podsjeća na kuku ili udicu radi se o zoni jakog vrtložnog ciklonalnog strujanja koje se na tlu manifestira u obliku tornada ili trombe.



Radarska slika  
MRC Debeljak kod  
Zadra prva slika  
06.04.2022.

[Animacija radar  
Debeljak](#)



Radarska slika  
MRC Goli kod  
Labina prva slika  
27.05.2022.

[Animacija radar  
Goli Istra](#)



Radarska slika  
MRC Uljenje  
Pelješac prva slika  
29.11.2022.

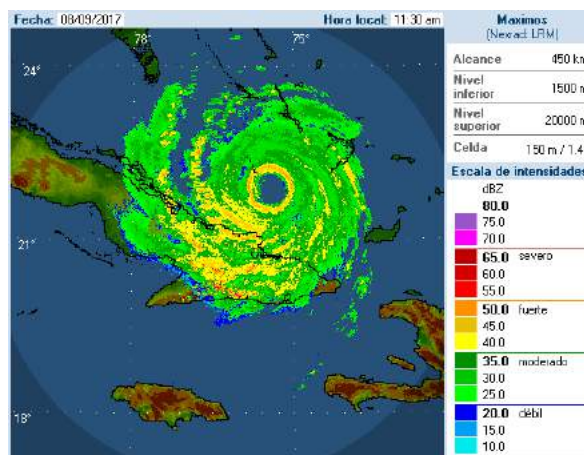
[Animacija radar  
Uljenje Pelješac](#)

## Raspoznavanje vrste oborina / oblaka

Oborina koju mjerimo radarima pojednostavljeno može biti u obliku pljuskova ili kontinuirane kiše. Tip oborine povezan je i vrstom oblaka tako da su pljuskovite intenzivne oborine karakteristične za oblake vertikalnog razvoja, a dugotrajne kontinuirane kiše uz slojevite stratiformne oborine. Prikaz oborine na radarskom ekranu otkriva tip vremena odnosno vrstu oblaka s kojim je oborina povezana. Oblik odraza, intenzitet i oblik rubova (radar mjeri kapljice kiše, kristale snijega i leda) na radarskom ekranu različiti su za pljusak kiše i dugotrajnu stratiformnu oborinu. Pljuskovita oborina i jaka frontalna kiša karakteristična je po izraženim rubovima odraza oblika mahune graška, polumjeseca ili krumpira s izraženim porastom intenziteta u središnjem dijelu odraza koja je povezana s jačom kišom ili pljuskovima.

Stratiformna oborina koja je povezana uz tople fronte na radarskom ekranu ima izgled kompaktne mase s nepravilnim rubovima. Unutar kompaktne mase često ima linija većeg intenziteta koje su okomite na smjer premještanja fronte, i predstavljaju jaču oborinu na tlu. Rubovi oborinske zone su nepravilnog oblika.

Na primjeru radarske slike tropske ciklone (hurricane ili tajfun) jasno se vidi zona bez oborine - oko ciklone i spiralno položene linije nestabilnosti koje su građene od Cb oblaka iz kojih padaju pljuskovi kiše.



Radarska slika tropske ciklone.

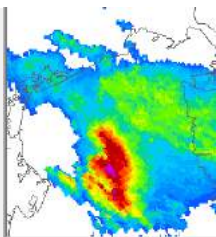
Frontalna oborina hladne fronte podsjeća na perle ogrlice ili niz krumpira a predstavlja kumuluse oblake u različitim stupnjevima razvoja. Između oborinskih zona često su praznine bez radarskog odraza a odrazi se premješaju u istom smjeru koji se podudara sa smjerom visinskog strujanja i napredovanja fronte hladnog zraka.

Pljuskovi su povezani uz Cumulonimbus i Cumulus congestus, ukoliko je intenzitet mjenog signala veći od 50 dBZ može se očekivati pljusak tuče. Posebnu pažnju treba posvetiti super čelijskim Cumulonimbusima -

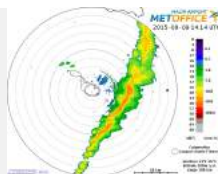


oblacima koji "žive" nekoliko sati promjer im je do 50 km, a intenzitet signala u jezgri može biti i veći od 60 dBZ a u fazi najjačeg razvoja mogu doseći visine iznad 18 km, praćeni su grmljavinom, udarima vjetra, intenzivnim oborinama i tučom. Područje najjačeg radarskog odraza - "jezgra" čelije ima oblik slova V ili Y. Ako se na desnom stražnjem rubu oblaka u odnosu na smjer gibanja uoči oblik kuke ili udice za pretpostaviti je da se radi o pojavi tornada. Vertikalni presjek i prikaz na RHI ekranu karakterističan je po obliku svoda ili ručke kišobrana koji predstavlja mjesto gdje je uzlazno strujanje u oblaku najjače.

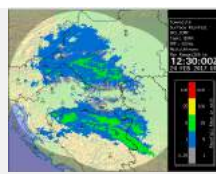
Radarska mjerenja povezana su s problemom otkrivanja i mjerenja ciljeva koji nisu meteorološke prirode. Često se na radarskim slikama uočavaju obrisi planina i predstavljaju stalne odraze. Smetnje nastale refleksijom na tlu, površini mora - valovima, vjetroelektranama, jatima ptica, zrakoplovima i brodovima filtriraju se i odstranjuju s radarskih slike primjenom programskih alata tako da je slika koju korisnik dobiva očišćena od smetnji.



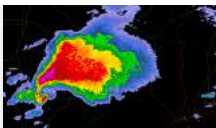
Radarski odraz  
superstanica  
Cumulonimbus V  
oblik nad Jadranom



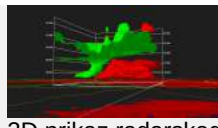
x band radar Malta  
hladna fronta



S band radar topli  
fronta s linijama  
intenzivnije oborine



Radarski odraz  
Cumulonimbus lijevo  
kuka tornado



3D prikaz radarskog  
mjerenja  
Cumulonimbus oblak



Meteorološki podatak  
integriran na  
brodskom radaru

Linkovi su na slikama ili u tekstu, za dobro surfanje po meteorološkom priručniku koristite sve raspoložive linkove klik na link ili na sliku





## Meteorološki sateliti

Prvi meteorološki satelit TIROS-1 (SAD) lansiran je 01.04.1960.godine, od tog dana atmosfera i procesi u njoj neprekidno su pod nadzorom meteoroloških satelita.

Lansirane su serije polarno orbitalnih i geostacionarnih satelita koji neprekidno dostavljaju podatke o stanju atmosfere. Spomenimo samo neke koji su bili ili su još u operativnoj primjeni: NIMBUS, METEOR, METEOSAT. SENTINEL.

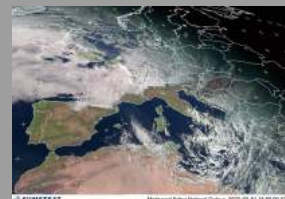
Sateliti su opremljeni uređajima za snimanje u vidljivom i infracrvenom dijelu spektra elektro magnetskog zračenja i Synthetic-aperture radarima (SAR) za mjerenje visine valova i visine razine mora. Zemlju obilaze u geostacionarnoj ili (polarnoj-sun-sihronoj orbiti) orbiti sinhroniziranoj sa Suncem - uvijek su u isto vrijeme nad istom točkom na Zemlji.



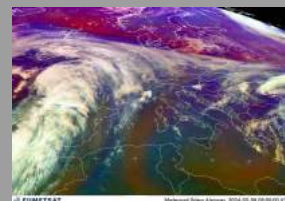
Pogled na Jadran iz satelita METEOSAT  
Naoblaka 24 sata animacija kliknite [ovdje](#).

**Geostacionarni meteorološki sateliti** nalaze se u ekvatorijalnoj orbiti na visini od 36.000 km a kutna brzina i smjer gibanja jednak im je kutnoj brzini i smjeru rotacije Zemlje. Satelit stoga ostaje prividno nepokretan prema zemljinoj površini. Vidnim poljem pokriva cijelu prema njemu okrenutu površinu Zemlje. Geostacionarni sateliti rotiraju oko osi koja je paralelna osi rotacije Zemlje brzinom od oko 100 okreta u minuti. Da bi se ostvarilo istovremeno pokrivanje procesa u atmosferi planeta Zemlje i procesa u atmosferi potrebno je 5 geostacionarnih satelita, koji su razmješteni u ekvatorijalnoj ravnini iznad Zemlje. Europska meteorološka svemirska agencija EUMETSAT u orbit ima operativna dva geostacionarna satelita koji se nalaze na 0°.stupnjeva - Greenwich i na 41,5° stupnjeva istočno, pokrivaju Europu, Afriku Atlantik i Indijski ocean. INSAT 3 geostacionarni satelit ISRO (Indian Space Research Organization) nalazi se u orbiti na udaljenost od 35,786 km od Zemlje na 82° E. .

Osnovni zadatak geostacionarnih meteoroloških satelita je snimanje površine Zemlje i atmosfere u vidljivom i infracrvenom dijelu spektra. Osim za daljinska istraživanja atmosfere i Zemlje geostacionarni



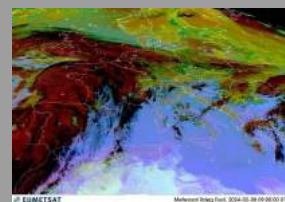
EUMETSAT vidljivi dio spektra - u noćnim terminima nema slike - ujutro i navečer vidljiva je granica noć dan



EUMETSAT zračne mase za 24 satnu animaciju kliknite [ovdje](#).



EUMETSAT kanal vodene pare

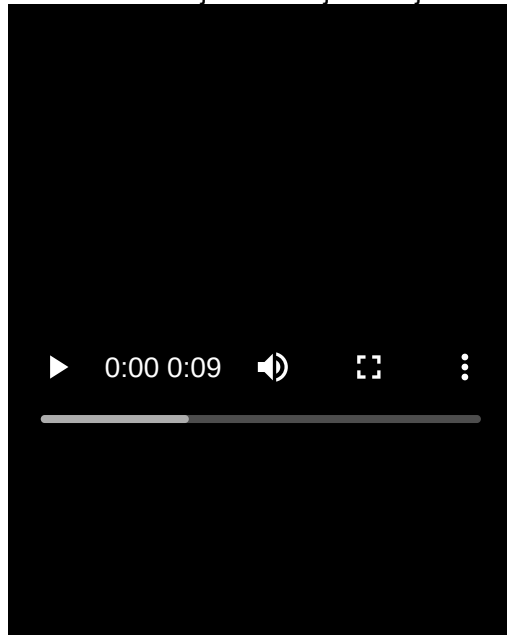


EUMETSAT obrađena slika prašina i pijesak

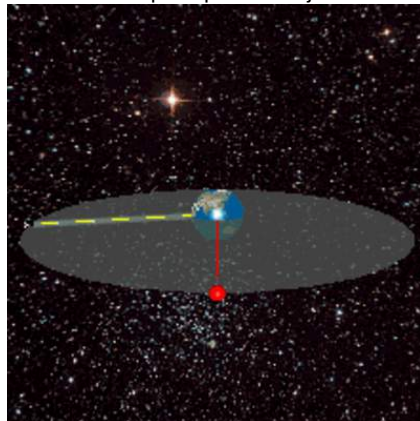
meteorološki sateliti služe i kao repetitori i releji za prikupljanje podataka s automatskih meteoroloških stanica, plutača, oceanografskih i meteoroloških brodova, zrakoplova, slobodno lebdećih balona.

Kao telekomunikacijski sateliti meteorološki geostacionarni sateliti rade u tri režima:

1. neprekidno prikupljanje podataka sa stanica na zemlji
  2. prijem podataka aktiviranjem stanice na zahtjev
  3. razmjena podataka između geostacionarnih satelita
- Geostacionarni sateliti, nalaze se u ekvatorijalnoj orbiti na visini od 36.000 km i kutna brzina i smjer gibanja jednak im je kutnoj brzini i smjeru rotacije Zemlje.



Geostacionarni satelit princip skeniranja izvor EUMETSAT



Geostacionatni satelit (wikipedija)

EUMETSAT je 13/12/2022 lansirao prvi iz nove serije geostacionarnih satelita MTG. U narednom razdoblju od 10 godina planirano je lansiranje i stavljanje u orbitu ukupno 6 satelita te serije. MTG je opremljen novim instrumentom za snimanje atmosfere nazvanim Flexible Combined Imager (FCI).



EUMETSAT MTG u geostacionarnoj orbiti



EUMETSAT infracrvni kanal, 24 satna naimacija klik [ovdje](#)



METEOSAT 31.05.2017.  
EUMETSAT



GOES East 13.02.2014.  
vidljivi spektar



GOES west vidljivi spektar



Fangyung A4 kineski geostacionarni satelit slika vidljivi spektar



EUMETSAT MSG 7 vidljivi

Instrument MTG satelita za skeniranje FCI, dizajniran je tako da nastavlja način skeniranja prijašnje generacije satelita, instrumentom Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI) kojim su opremljeni sateliti EUMETSAT druge generacije (MSG), kako bi se osigurala usporedivost mjerenja. Uz standardno skeniranje cijelog Zemljinog diska (FDSS) u vremenskom intervalu od 10 minuta, dodana je i mogućnost brzog skeniranja gornje četvrtine Zemljinog diska u intervalu od 2.5 minuta (RSS). Instrument FCI mjeri u 16 kanala u vidljivom i infracrvenom području spektra od kojih je osam u valnim duljinama od  $0.4\mu\text{m}$  do  $2.2\mu\text{m}$ , rezolucija  $1\text{ km}$  u nadiru, a osam kanala je u termalnom spektru od  $3.8\mu\text{m}$  do  $13.3\mu\text{m}$ , rezolucija u nadiru  $2\text{ km}$ .



EUMETSAT MTG skeniranje cijeli disk



EUMETSAT MTG skeniranje način - brzi skan

Dodatno instrument FCI u modu brzog skeniranja mjeri u dva kanala spektra  $0.6\mu\text{m}$  i  $2.2\mu\text{m}$  s rezolucijom  $0.5\text{ km}$ . i u dva kanala termalnog spektra  $3.8\mu\text{m}$  i  $10.5\mu\text{m}$  s rezolucijom  $1\text{ km}$  u nadiru.

**Polarno orbitalni meteorološki sateliti** obilaze Zemlju u putanji preko Zemljinih polova. Koriste se dvije vrste putanja gotovo kružna putanja s vremenom obilaska  $100\text{ minuta}$  i jako eliptična putanja s vremenom obilaska  $770\text{ minuta}$ . Sateliti u jako eliptičnoj putanji koriste se za snimanje polarnih krajeva. Putanja je tako odabrana da satelit veći dio vremena može sakupljati podatke u polarnim krajevima Zemlje.

Polarno orbitalni sateliti u **kružnoj** putanji obilaze Zemlju na visini od oko  $850\text{ km}$ , kut inklinacije orbite je  $98\text{ stupnjeva}$  a period obilaska Zemlje  $100\text{ minuta}$ . Putanja satelita sinkroniziran je sa suncem. Sinkronizacijom putanje sa suncem osmatranje meteoroloških pojava omogućeno je uvijek u isto vrijeme, tako su podaci usporedivi u vremenu. U jednom danu satelit obiđe Zemlju  $14\text{ puta}$ .

Polarno orbitalni sateliti u jako **eliptičnoj** putanji u perigeju su na visini od oko  $1.700\text{ km}$ , a u apogeju oko  $39.300\text{ km}$ . Kut inklinacije orbite je  $63\text{ stupnjeva}$  a period obilaska zemlje je  $770\text{ minuta}$ . U jednom danu satelit obiđe Zemlju  $2\text{ puta}$ . Izbor takve eliptične putanje omogućuje dulje vrijeme snimanje atmosfere i vremenskih procesa nad polarnim krajevima.

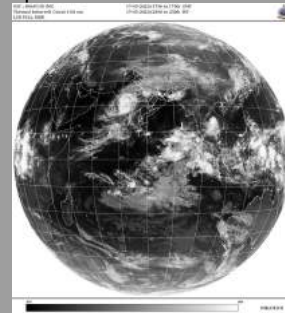
Instrumenti polarno orbitalnih satelita imaju moć razlučivanja veću od geostacionarnih satelita, ali im je vidno polje manje. Za obradu podataka potrebno je integrirati podatke više uzastopnih orbita ili koristiti podataka nekoliko satelita koji slijede jedan drugoga istom putanjom.

Instrumentalna opremljenost je različita i ovisi o modelu i namjeni satelita. Mjerenja se koriste u istraživanju oblaka, magle, ledenog pokrivača i snijega, istraživanje površinskih voda, visine i smjera valova, visine razine morske površine, temperature podloge, temperatura atmosfere itd.

Osnovni instrument je skenirajući telefoto metar, skenirajuća TV kamera, skenirajući radiometar infracrvenog valnog područja i mikrovalni radiometri i SAR radari.

- Polarno orbitalni sateliti obilaze Zemlju na visini od oko  $850\text{ km}$ , kut inklinacije orbite je  $98\text{ stupnjeva}$  a period obilaska Zemlje  $100\text{ minuta}$ .

spektar 41.5 E



INSAT tropski ciklon Taufetae 17.05.2021. IC kanal



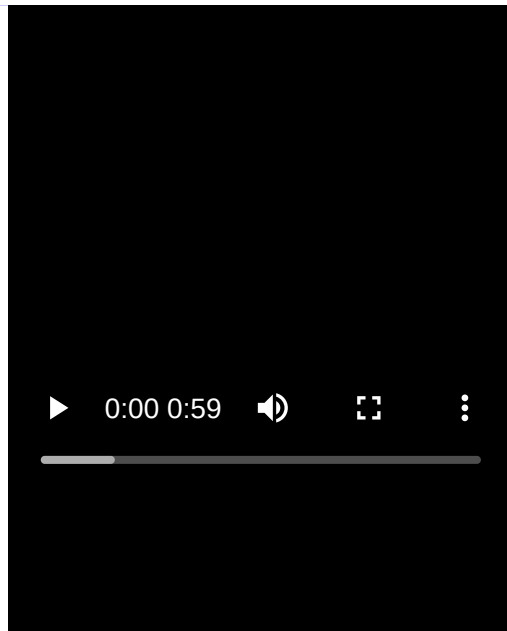
Himawari Japanski satelit kanal vidljivog spektra 2017.



EUMETSAT 0 DEG slika 03.04.2023.



EUMETSAT MTG 0 deg prva slika 04.05.2023.

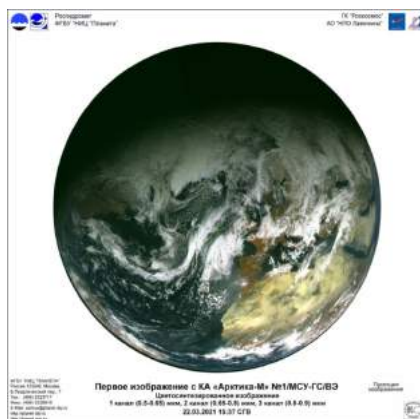


Polarno orbitalni satelit princip skeniranja izvor EUMETSAT

- Polarno orbitalni sateliti za mjerenje nad polarnim krajevima perigej 1.700 km apogej 39.300 km, kut inklinacije orbite je 63 stupnjeva a period obilaska Zemlje 12 sati.



Polarno orbitalni satelit ARKTIKA-M izvor RussianSpaceWeb.com



Polarni pogled na Zemlju orbitalni satelit ARKTIKA-M1 22.03.2021. izvor Roshidromet

### Princip rada

Meteorološki sateliti na palubi nose instrumente koji koriste principe daljinskih istraživanja za prikupljanje podataka. Instrumenti za daljinska istraživanja iz orbite mjere elektromagnetsko zračenje sustava Zemlja - Atmosfera u području vidljivog i toplinskog spektra zračenja. Sustav Zemlja - Atmosfera prima elektro magnetsko zračenje od Sunca, dio zračenja se reflektira dio apsorbira a dio rasprši. Atmosferski plinovi ne apsorbiraju kompletno zračenje nego postoje tzv atmosferski prozori u kojima zračenje prolazi neapsorbirano. Površina tla i more apsorbiraju zračenje Sunca i reemitiraju ga u obliku toplinskog zračenja. Važno je zapamtiti da vrijedi zakon sačuvanja energije, to jest da je ukupno

zračenje koje padne na Zemlju u svim valnim područjima jednako reflektiranom, apsorbiranom i raspršenom zračenju koje sustav Zemlja/Atmosfera emitira u svemir. Instrumenti na satelitima mjere intenzitet zračenja koje sustava Zemlja/Atmosfera emitira. Koriste se senzori koji mjere u valnom području vidljivog i infra crvenog dijela spektra. Plinovi u atmosferi i voda kao osnovni sastojak atmosfere propuštaju neke valne duljine i ta pojava se naziva atmosferski prozori apsorpcije..

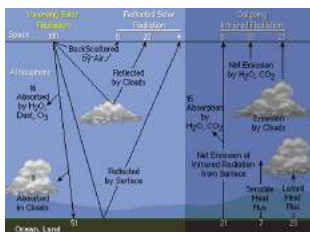
Sateliti podatke mjerenja šalju prijemnim postajama na Zemlji, koje ih prosljeđuju u središta za obradu podataka gdje se podaci podvrgavaju kritičkoj kontroli, analiziraju i obrađuju. Obradeni podaci se geolociraju te im se pridružuje zemljopisna podloga i dostavljaju se korisnicima.

### Prikaz satelitskih mjerenja

Satelitska mjerenja su u raznim valnim duljinama spektra. Fizikalna svojstva oblaka i podloge ogledaju se u različitom intenzitetu izlaznog zračenja koje satelitski senzor prima. Obradom slike mjerenja se prikazuju u različitim bojama, ili kao kombinacija mjerenja različitih kanala primjenom tzv RGB tehnike. Za prikaz podataka nastoji se reproducirati prirodan izgled boja oblaci bijelo, zemlja smeđe i zeleno, more plavo, snijeg i led bijelo. Kod crno bijelih slika u infracrvenom dijelu spektra valja imati na umu da bijelo prikazuje hladno a tamno i crno toplo.



Geostacionarni i polarno orbitalni sateliti 2021. izvor WMO.



Shema zračenja sustava Zemlja atmosfera

### Raspoznavanje pojava i oblaka na temelju satelitskih podataka

Temperatura vrhova oblačnih sustava, njihov oblik i tekstura osnovni su kriteriji za razvrstavanje oblaka u pojedine klase. Uzastopnim mjerenjem i praćenjem pojedinih oblačnih struktura određuje se smjer i brzina njihovog premještanja, veličina površine koju zauzimaju te procjenjuje intenzitet i vrsta oborine koja je povezana s oblacima. Područja pokrivena maglom i niskom slojevitom naoblakom razaznaju se na slikama ako nisu sakrivena slojevima viših oblaka (satelit "gleda" odozgo). Na temelju razvoja i brzine premještanja prognozira se daljnji razvoj vremena. Korištenjem raznih valnih duljina mjerenja dobivaju se specijalizirane podloge koje omogućavaju razaznavanje dima, pijeska i prašine koju nosi vjetar, područja pokrivena ledom i snijegom. Oblaci i pojave prikazuju se paletom boja primjenom tako zvane pseudo kolor metode prikaza U crno bijelim ili sivo bijelim prikazima važno je imati na umu da su svijetle boje hladne površine, na primjer visoki oblaci, a tamne boje toplo, na primjer površina mora ili kopna.

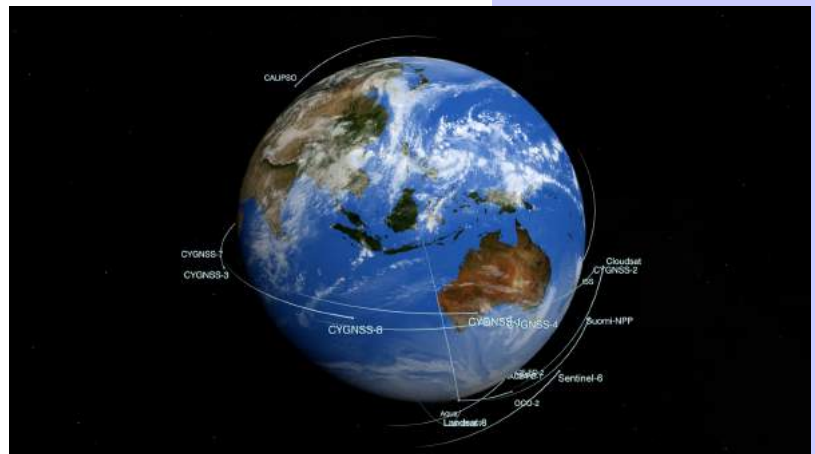
### NASA satelitska flota u kolovozu 2021.

Sateliti uključeni u animaciju:

Aqua  
Aura

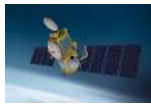
CALIPSO: Cloud-Aerosol Lidar and Infrared  
Pathfinder Satellite Observation  
CYGNSS-1: Cyclone Global Navigation  
Satellite System 1

- CYGNSS-2: Cyclone Global Navigation Satellite System 2
- CYGNSS-3: Cyclone Global Navigation Satellite System 3
- CYGNSS-4: Cyclone Global Navigation Satellite System 4
- CYGNSS-5: Cyclone Global Navigation Satellite System 5
- CYGNSS-6: Cyclone Global Navigation Satellite System 6
- CYGNSS-7: Cyclone Global Navigation Satellite System 7
- CYGNSS-8: Cyclone Global Navigation Satellite System 8
- Cloudsat
- GPM: Global Precipitation Measurement
- GRACE-FO-1: Gravity Recovery and Climate Experiment Follow On-1
- GRACE-FO-2: Gravity Recovery and Climate Experiment Follow On-2
- ICESat-2
- ISS: International Space Station
- Landsat 7
- Landsat 8
- OCO-2: Orbiting Carbon Observatory-2
- SMAP: Soil Moisture Passive Active
- Suomi NPP: Suomi National Polar-orbiting Partnership
- Sentinel-6 Michael Freilich
- Terra



Izvor NASA ažurirano stanje  
<https://svs.gsfc.nasa.gov/4928>

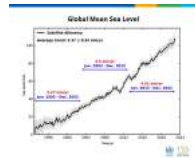
NASA flota satelita kolovoz 2021. izvor NASA



Satelit serije  
**JASON/SENTINEL**



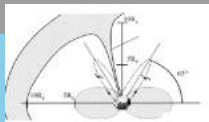
Jason/Sentinel



Promjena visine razine  
 mora



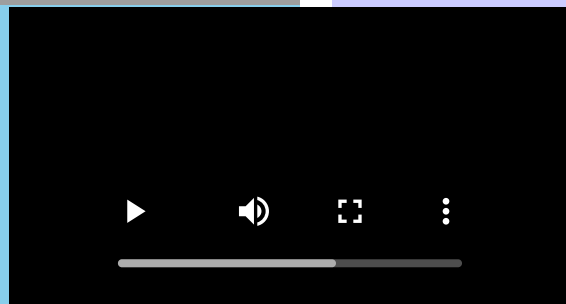
Satelitska slika  
 prve tropske  
 ciklone, uključena  
 prizemna analiza



Putanja polarno orbitalnih  
 satelita za osmatranje  
 Arktika



Polarno orbitalni satelit  
 "trajektorija" snimanja



Polarno orbitalni satelit  
 shema - animacija

## EUMETSAT Earth view – Atlantic Ocean



Linkovi su na slikama ili u tekstu, za dobro surfanje po meteorološkom priručniku koristite sve raspoložive linkove klik na link ili na sliku

<http://lipovscak.com/meteo/satelit.html>





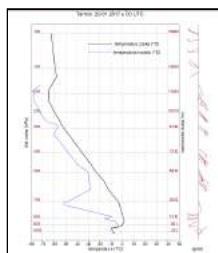
## Radiosondaža

Radiosonda je instrument koji obješen na balon koji se diže u atmosferi mjeri atmosferske parametre, temperaturu, vlagu i tlak, a iz smjera i brzine premještanja balona izračunavaju se visina, brzina i smjer vjetra te položaj radiosonde. Napajanje radiosonde je baterijom a podaci mjerenja se šalju najčešće na frekvencijama od 403 MHz ili 1680 MHz.

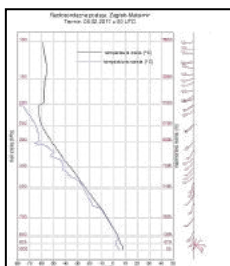
Moderne radiosonde mjere ili se iz njihovih podataka računaju meteorološki parametri:

- Visina
- Tlak
- Temperatura
- Relativna vlaga
- Vjetar - brzina i smjer
- Zemljopisni položaj sonde u trenutku mjerenja.

Prikaz mjerenja radiosonde je najčešće grafički u obliku emagrama. Horizontalna os grafikona je temperatura, vertikalna os grafikona je visina odnosno tlak zraka. U grafikon se unose mjerene vrijednosti temperature zraka i temperature točke rose. Na desnoj strani grafikona pikazana je promjena brine i smjera vjetra visinom.



Prizemna inverzija.



Normalna promjena temperatura visinom.

### Temperatura zraka

Temperatura zraka u pravilu opada s visinom oko  $0.65\text{ }^{\circ}\text{C}$  na 100 metara. Međutim u nekim vremenskim situacijama temperatura zraka u dijelu atmosfere ostaje približno konstantna. Takvi slojevi atmosfere nazivaju se **IZOTERMNIM**, a sama pojava naziva se **TEMPERATURNIA IZOTERMIJA**. Katkad međutim temperatura zraka raste s visinom. Takva pojava se naziva **TEMPERATURNIA INVERZIJA**.



Radiosondažni balon i sonda



Radio sonda "Vaisala"



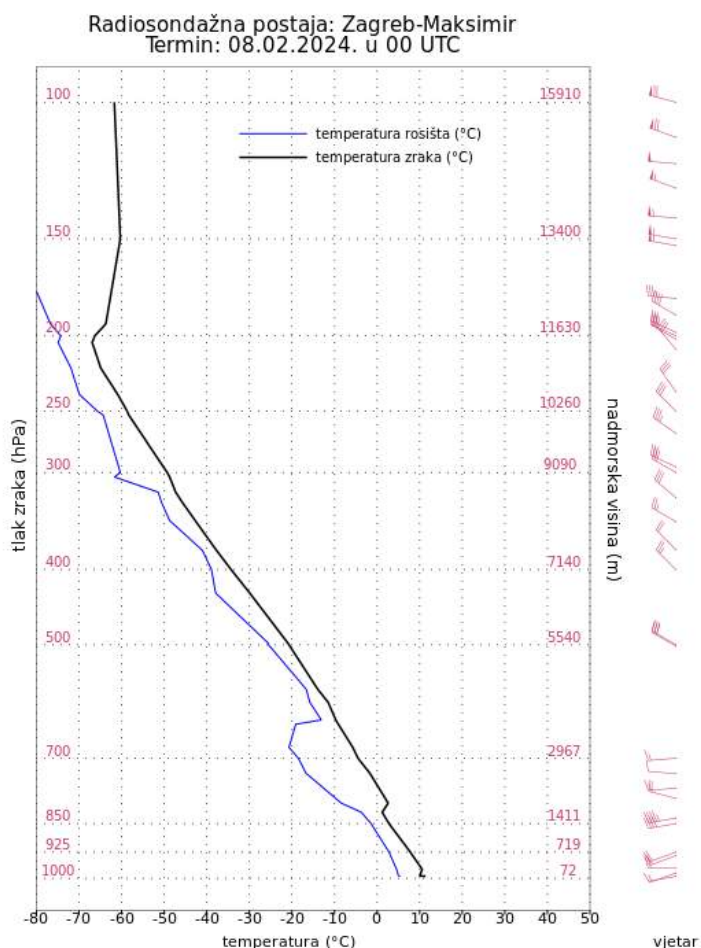
Radio sonda "Vaisala RS41"

Grafički prikaz mjerenja radio sonde obuhvaća sve parametre mjerenja na jednoj slici, (osim vremena trajanja sondaže). Na grafikonu os x prikazuje temperaturu a os y tlak zraka odnosno visinu od tla. S desne strane grafa prikazuje se smjer i brzina vjetra zastavicama vjetra. Izmjerene temperatura suhog i mokrog termometra na pojedinim visinama nanose se na graf i povezuju linijama: temperatura suhog termometra crna linija, a temperatura mokrog termometra plava linija. U slučaju kad su temperatura raste visinom radi se o inverziji temperature.

### Temperatura rosišta

Temperatura rosišta je ona temperatura na kojoj zrak postaje zasićen vodenom parom, tj. temperatura na kojoj počinje kondenzacija vodene pare. Ako je razlika između temperature zraka i temperature rosišta velika onda je zrak relativno suh i suprotno, ako je razlika mala onda je zrak relativno vlažan. Prema tome ako su krivulje temperature zraka i temperature rosišta na grafičkom prikazu sondaže bliske to je pokazatelj da u tom dijelu atmosferu postoje uvjeti za stvaranje oblaka i oborina.

### Aktualna radio sondaža Zagreb Maksimir



### Aktualna radio sondaža Zadar Zemunik



Sonda i balon Payern švicarska

**Radiosondažna postaja, Zadar (DHMZ marke Vaisala). Automatska postaja - robot za radiosondažu. Prikazane su tri faze rada postaje i video lansiranja sonde.**

balon se puni u kontejneru



otvoren spremnik, balon izlazi



sondaža je u tijeku

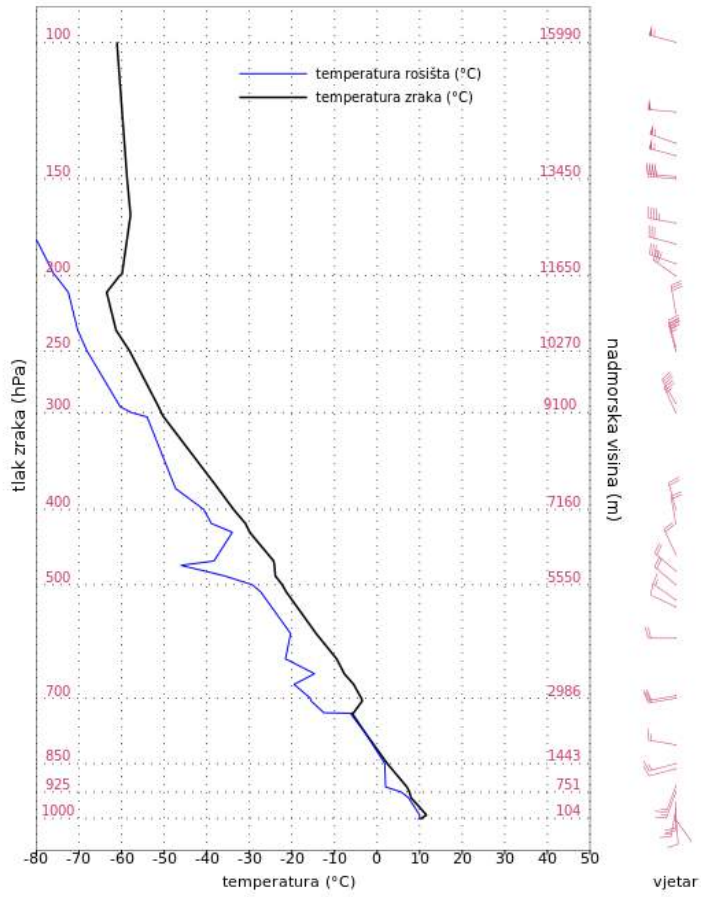


ra...



Radiosondažna postaja: Zadar  
Termin: 08.02.2024. u 00 UTC

Lansiranje sonde u  
Zadru, snimio  
Zvonko Komerički





## Lokalne oluje, zračne mase i fronte

Pod pojavama u meteorologiji podrazumijevamo karakteristike vremena koje nastaju na tako zvanoj velikoj sinoptičkoj skali. Pojave su povezane uz mjesta dodira zračnih masa različitih osobina, što dovodi do pojava kao što su lokalne oluje, linije nestabiliteta, fronte, ciklone i anticiklone.

Lokalne oluje, Zračne mase i fronte, Topla fronta, Hladna fronta, Fronta okluzije, Ciklona

### Lokalne oluje

Najupečatljiviji oblik pojava u atmosferi je lokalna oluja. Pojava je praćena grmljavinom, pljuskom kiše ili tuče, jakim ponekad i olujnim vjetrom. Za nautičare je važno rano raspoznavanje znakova i pojava koje ukazuju na mogućnost pojave lokalne oluje, kako bi se na vrijeme pripremio za plovidbu u olujnim uvjetima ili potražio najbliže zaklonjeno sidrište ili luku. Osobina lokalnih oluja je da su povezane uz razmjerno malo područje duljine do 100 km, a širine oko 20 km. Frontalne oluje povezane uz prodore hladne fronte su znatno većih razmjera dužine i do 1000 km, a širine do 50 km.

Lokalne oluje ili kako ih meteorolozi zovu lokalne nestabilnosti ili nestabilnosti u zračnoj masi nastaju uslijed jakog zagrijavanja podloge, toplina se prenosi na zrak koji se zagrijava, expandira i počinje se dizati. Ako su viši slojevi atmosfere nestabilni to jest ako su vlažni i raspolažu s velikom količinom raspoložive "skriven" energije dolazi do burnog razvoja Cumulonimbusa. Lokalne oluje se najčešće javljaju u vremenskim situacijama ujednačenog polja niskog tlaka (meteorolozi govore o bezgradijentnom polju niskog tlaka),. Razvoj oblaka je vrlo brz, od pojave prvog oblaka na nebu, Cumulusa, do pojave Cumulonimbusa praćenog grmljavinom i pljuskom može proći samo 30 minuta. Jednom formirana lokalna oluja može se premješati brzinom i do 60 kilometara na sat. Udari vjetra koji prate lokalnu oluju ponekad dostižu i do 120 kilometara na sat.

Lokalne oluje su građene od oblačnih stanica Cumulonimbusa, koji ponekad "žive" i dulje od 5 sati. Životni ciklus lokalne oluje podijeljen je u tri faze koje se slikovito nazivaju:

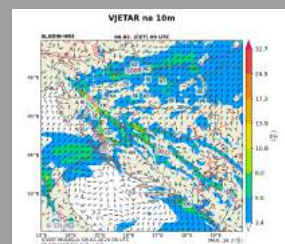
- faza rasta,
- zrela faza,
- faza raspadanja.

Izgled i karakteristike vremena koje se javljaju u lokalnim olujama su karakteristične i mogu se pratiti opažanjem. Najbolje sredstvo za rano otkrivanje lokalnih oluja je meteorološki radar. Opisat ćemo ukratko karakteristike vremena povezane uz lokalne oluje.

U fazi **rasta** lokalne oluje na nebu se pojavljuju Cumulusi u nizu, koji



DHMZ radar kompozit



vjetar i tlak



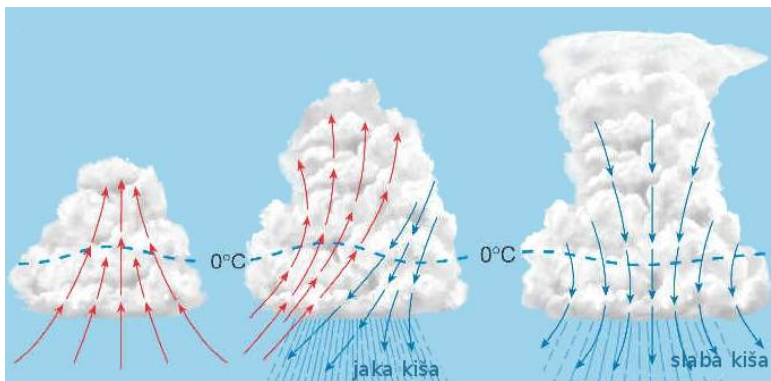
tromba



tromba



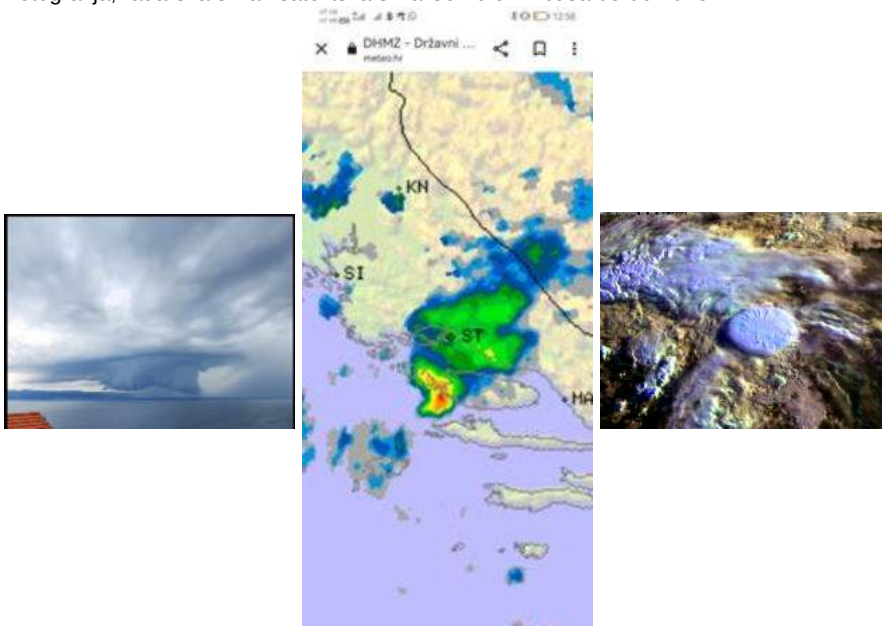
Podsjećaju na srednjovjekovne kule, oblaci se brzo razvijaju i to naročito u visinu, te im boja donjeg dijela postaje sve tamnija dok se vrhovi jasno ističu na nebu svojom sjajno bijelom bojom. Nakon tridesetak minuta Cumulus prelazi u Cumulonimbus. Znak da je Cumulus prešao u Cumulonimbus je pojava grmljavine ili sijevanja. Donja granica oblaka postaje sve tamnija i spušta se prema tlu, opaža se pojava kiše koja još ne dopire do tla (virga). Prelaskom u Cumulonimbus i pojavom prvog pljuska kiše lokalna oluja dolazi u **zrelu** fazu. Smjer vjetra u fazi rasta lokalne oluje je u smjeru lokalne oluje. Neposredno prije prijelaza u zrelu fazu karakterističan je prestanak puhanja vjetra, u narodu poznato kao zatišje pred buru. U zreloj fazi lokalne oluje vrijeme je obilježeno učestalim grmljavinama i sijevanjem, pljuskovima kiše ponekad tuče i sugradice. Prije nego se pojavi pljusak kiše javlja se olujni mahovit vjetar koji puše iz smjera nailaska lokalne oluje. Faza **raspadanja** oluje karakteristična je po prestanku grmljavine, postupnom prestanku kiše i slabljenju vjetra koji u pravilu skreće prema sjeverozapadu ili sjeveru. Uz lokalne oluje nije povezan veliki pad temperature nego osvježenje koje je donio pljusak.



Faze razvoja Cumulonimbusa

Lokalna oluja se najčešće javlja u ljetnim mjesecima, češće nad kopnom nego nad morem, ali otoci i priobalno gorje za vedra vremena primaju velike količine sunčeve radijacije te postaju izvori topline nad kojima dolazi do zagrijavanja a time i dizanja zraka i razvoja lokalnih oluja. Karakteristika procesa stvaranja lokalne oluje je da je potrebna vlaga u višim slojevima atmosfere, ta vlaga se ne javlja kao formirani oblaci nego kao vodena para. Dan kada će biti lokalnih oluja mogu se raspoznati ujutro po bjelkastom sjaju vedrog neba. Bjelkasti sjaj nastaje zbog raspršenja sunčeve svjetlosti na vodenoj pari.

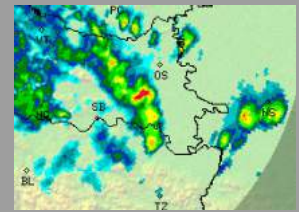
Fotografija, radarska slika i satelitska slika Cumulonimbusa 05.06.2023.



pljusak kiše



virga



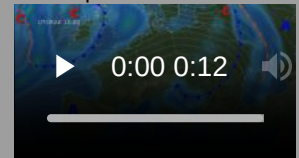
linija nestabiliteta nad kopnom - radarsko mjerenje



linija nestabiliteta nad morem MRC Uljenje 06.06.2023.



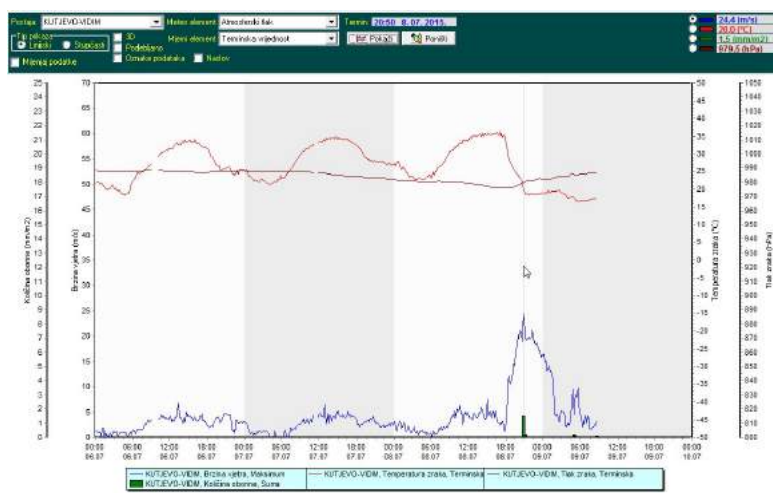
shelf ispred Cb-a



Primjer animacije sinoptičke karte fronte, izobare, oborinske zone

Smjer premještanja lokalnih oluja je različit ali uglavnom slijedi smjer strujanja vjetera na visini od 3 do 5 kilometara. Jedna od karakteristika lokalnih oluja je da se munje javljaju samo na rubovima grmljavinskog oblaka. Karakterističan je i razvoj novih oblaka, koji donose pljuskove i grmljavinu uvijek s desne strane u odnosu na smjer premještanja lokalne oluje. Najčešći smjer nailaska lokalnih oluja je sjeverozapad, a razvojem nove oblačne stanice na desnoj strani od smjera gibanja oluje dolazi do premještanja olujne aktivnosti prema jugu.

Lokalne oluje često se grupiraju i formiraju u takozvane linije nestabilneta (squall line). Linija nestabilneta je po svojim karakteristikama slična hladnoj fronti ali je manjih prostornih razmjera. Razvoj nove oblačne grmljavinske stanice je na desnom rubu oblačnog sustava u odnosu na smjer premještanja sustava. Prikaz premještanja linije nestabilneta mjerene meteorološkim radarom MRC Uljenje 06.06.2023. prikazan je na [slici](#). Promjena meteoroloških elemenata prilikom prolaza linije nestabilneta iznad meteorološke postaje prikazan je slikom registracije automatske postaje Kutjevo. Tlak zraka pada pa raste, vjetar mijenja brzinu i javlja se kao udar vjetera, temperatura zraka pada. [Tabelarni prikaz](#) vremena pri prolazu fronti može se primijeniti i na liniju nestabilneta - karakteristike kao hladna fronta.



Promjena meteoroloških elemenata postaja Kutjevo

U našim krajevima rijetko uz lokalnu oluju javlja se pijavica ili tornado. Pijavica je vrtlog vjetera koji se spušta od baze oblaka prema tlu ili moru, podiže prašinu, vodu ili predmete s tla, ima oblik lijevka koji rotira velikom brzinom. Brzina vjetera može doseći i 200 kilometara na sat. Središte pijavice je područje vrlo niskog tlaka, tako da do rušenja objekata na koje naiđe pijavica dolazi zbog razlike tlaka zraka u objektu i pijavici. Tlak u objektu se ne uspije izjednačiti s vanjskim tlakom koji je vrlo nizak i dolazi do "eksplozije" objekta.

Osim pijavica na moru se javlja i pojava trombe ili vrtloga koji se prividno diže s površine vode. Tromba raste od površine vode u vis i nije povezana s Cumulonimbusom. Javlja se uslijed nejednakog zagrijavanja podloge i podsjeća na prašinske vrtloge koji nose prašinu i lišće na cesti.

Brzine vjetera su manje nego kod pijavice i tromba nije toliko opasna. Svaka lokalna oluja ne ponaša se po idealiziranom modelu koji je ovdje prikazan ali osnovne karakteristike su uvijek prisutne.

## Zračne mase i fronte

Zračne mase i fronte definiraju karakter vremena nad velikim područjima. Zrak koji se nekoliko dana zadržava nad nekim područjem poprima karakteristike podloge nad kojom se nalazi, drugim riječima zrak se grije ili hladi, isušuje ili postaje vlažniji. Kad zrak nad velikim područjem poprimi jednolika svojstva, to jest kad su horizontalne promjene temperature i vlage male taj zrak nazivamo zračnom masom. Granično područje između dvije zračne mase u kojem se vlaga i temperatura mijenjaju nazivamo fronta ili frontalna zona.

Nastanak zračnih masa povezan je s vremenom zadržavanja zraka nad nekom podlogom. Da bi zrak poprimio svojstva podloge nad kojom se nalazi mora proteći određeno vrijeme. Podloga nad kojom se zrak nalazi mora na velikom prostranstvu imati jednaka ili slična svojstva - oceani, stepe, pustinje, područje vječnog leda, velike ravnice, velika jezera, velika prostranstva pokrivena šumom itd. Područje nad kojim dolazi do formiranja zračnih masa nazivamo izvorišta zračnih masa. Ovisno o zemljopisnom položaju izvorišta zračnih masa dobivaju nazive ekvatorijalna, tropska, polarna i arktička. Samo ime zračne mase opisuje o kakvom se zraku radi s obzirom na njegova svojstva temperature.

Drugo obilježje zračne mase je količina vlage koju zrak sadrži. Zračna masa koja se dugo zadržavala nad morem postaje vlažna te ju nazivamo vlažnom ili maritimnom. Zračna masa koja se zadržava nad kontinentom ili nad Arktikom (na kojem je vlaga zraka vrlo mala) naziva se suha zračna masa.

Prilikom određivanja porijekla zračne mase meteorolozi polaze od temperature i vlage zraka koja ih okružuje te u odnosu na prilike oko sebe određuju karakter zračne mase. Može se desiti na primjer da se pojavi topla polarna vlažna zračna masa - ako se zračna masa premješta prema Arktiku i to mjestu s nižom temperaturom.

Za vrijeme premještanja zračne mase postupno poprimaju osobine podloge nad kojom se kreću, one se transformiraju. Transformacijom zračne mase mijenjaju karakteristike. Proces transformacije zračnih masa je razmjerno spor. Transformacija zračnih masa očituje se u odvijanju vremenskih procesa. Tako na primjer ako se suhi pustinjski zrak premješta nad morem postupno mu raste sadržaj vlage u najdonjem sloju uz površinu mora. Vlaga se miješanjem prenosi u više slojeve i dolazi do pojave oblaka.

Teško je odrediti granice između zračnih masa, međutim postoje područja u kojima se temperatura i vlaga brzo mijenjaju i ta područja nazivamo frontalnim zonama.

**Frontalna zona je granično područje između dvije zračne mase.** Da bismo lakše objasnili pojavu hladne i tople fronte zamislimo dvije zračne mase od kojih je toplija na jugu a hladnija na sjeveru, a dijeli ih uska linija. Neka na jednom dijelu hladni zrak prodre prema jugu a topli prema sjeveru, kako je hladan zrak teži od toplog on podiže topli zrak iznad sebe i pomalo ga nadomješta strujeći ispod njega. U prirodi to izgleda kao da hladan zrak gura ispred i iznad sebe toli zrak. Područja na kojem se hladni i topli zrak dodiruju a na kojem je najjača promjena temperature zraka naziva se hladnom frontom.

Topli zrak koji prodire prema sjeveru je lakši od hladnog zraka pa struji iznad njega. U prirodi to izgleda kao da topli zrak gura ispred sebe hladni zrak. Područje na kojem se topli i hladni zrak dodiruju a na kojem dolazi do porasta temperature prodorom toplog zraka naziva se topla fronta.

### Idealizirana topla fronta

Da bismo razumjeli vrijeme koje je povezano s toplom frontom poslužiti ćemo se idealiziranim prikazom tope fronte. U prirodi se topla fronta neće javiti u ovom obliku ali on je najčešći. Simbol tople fronte na sinoptičkim kartama su crta s polukrugovima, kod prikaza u boji linija crvene boje.



Topla fronta nastaje kad se zrak tople zračne mase premješta na područje hladne zračne mase, fronta je granično područje između zračnih masa. Topli zrak je lakši od hladnog zraka i on struji iznad hladnog zraka.

Približavanje tople fronte zamijetit ćemo po pojavi visokih oblaka Cirusa, koji postupno prelaze u prozirni Cirrostratus, koji postaje sve deblji. Često se na

Cirrostratusu javlja halo pojava oko sunca ili oko mjeseca. Približavanjem tople fronte oblaci postaju sve deblji i počinju se spuštati te se javljaju Altostratus i Altostratus. Kiša ili zimi snijeg počinju padati kada Altostratus dosegne maksimalnu debljinu. Oborina se pojačava približavanjem fronte i postaje jednolika. Oblačni sloj se spušta još više i javlja se Nimbostratus praćen jednolikom kišom. Ispod Nimbostratusa česta je pojava niskih Stratocumulusa.

Vjetar prilikom prolaza tople fronte mijenja smjer i brzinu, prije fronte vjetar je uglavnom južnog smjera, po prolazu fronte okreće na zapadni smjer i počinje slabiti.

Temperatura zraka je do prolaza fronte gotovo konstantna ili slabo raste, da bi nakon prolaza fronte porasla.

Tlak zraka prije prolaza tople fronte pada, i pad se pojačava približavanjem fronte, nakon prolaza fronte tlak je konstantan ili slabo pada. Prolazom fronte oblačnost se postupno smanjuje.

Promjena meteoroloških elemenata prolazom fronte prikazana je tabelom.

### Idealizirana hladna fronta

Hladan zrak koji je teži i gušći od toplog zraka prodire i podvlači se ispod toplog zraka te ga diže iznad sebe, prilikom dizanja toplog zraka dolazi do formiranja oblaka vertikalnog razvoja Cumulusa i Cumulonimbusa. Oblaci vertikalnog razvoja hladne fronte praćeni su pljuskovima kiše, ili tuče, grmljavinom i pojačanim vjetrom, koji ponekad dosiže olujnu jačinu. Ako hladni zrak prodre nad područje na kojem je prije bio topao i vlažan zrak onda je razvoj oblaka na fronti jako izražen. Oblaci izgledaju kao oblačni zid koji je na vrhu sjajno bijele boje zbog razvoja ledenih Cirusa, a pri dnu prijeteći crne boje. Simbol hladne fronte na sinoptičkim kartama su crta s trokutima, kod prikaza u boji linija plave boje.



Vjetar prije prolaza fronte ima smjer prema fronti, prije prolaza fronte smjer mu se mijenja i počinje puhati na mahove iz smjera fronte. Neposredno prije prolaza fronte dolazi do naglog pada tlaka da bi nakon prolaza fronte tlak počeo rasti, uz osjetan pad temperature. Pad temperature nakon prolaza fronte može biti i veći od 15 stupnjeva. Nakon prolaza fronte vjetar skreće i počinje puhati iz sjeverozapadnog ili sjevernog smjera.

Vremenski prolaz hladne fronte je znatno kraći nego prolaz tople fronte, brzina premještanja hladne fronte je veća od brzine premještanja tople fronte. Meteorološka radarska mjerenja pokazala su da se hladna fronta može premještat i brzinom od 80 do 100 kilometara na sat.

Oborine hladne fronte počinju naglo u obliku pljuska, često počinje padati i tuča, koja postupno prelazi u pljusak kiše. Nakon prolaza fronte oborina brzo prestaje i dolazi do razbijanja naoblake i razvedravanja. Hladna fronta za razliku od lokalnih oluja zauzima velika područja i često se proteže duž cijelog Jadrana.

Na Jadranu je karakterističan prolaz hladne fronte u više uzastopnih valova, to jest dolazi do pojave grmljavine i pljuskova uz jedan oblačni sustav, nakon dva do tri sata dolazi do ponovne pojave grmljavine i pljuskova povezanih uz drugi val - drugi oblačni sistem i postaje sve hladnije.

### Fronta okluzije

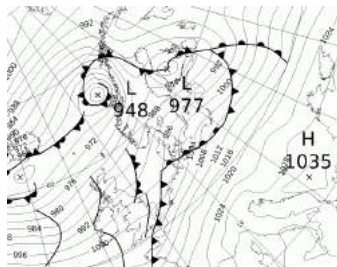
Okluzija je pojam koji se često javlja u meteorološkim izvještajima kao okludirana fronta.



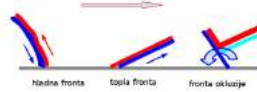
Znak koji se upotrebljava u sinoptičkoj analizi karata vremena je crta s naizmjeničnim polukrugovima i trokutima, u boji prikazana je ljubičastom bojom.



Fronta okluzije nastaje kad hladna fronta dostigne toplu frontu i podigne toplu zračnu masu iznad sebe. Oblaci i vrijeme povezano uz frontu okluzije je kombinacija vremena tople i hladne fronte i može se pojaviti u velikom broju kombinacija. Karakteristično za frontu okluzije je da se prilikom njezinog prolaza koji je uglavnom vrlo spor mijenja smjer vjetra u smjeru suprotnom kazaljci na satu. Shematski razmještaj hladnog i toplog zraka u toploj, hladnoj i fronti okluzije prikazan je na slici.



Sinoptička karta



Shema fronte

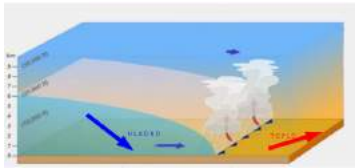
**Tabelarni prikaz izmjene vremena za vrijeme prolaza tople fronte**

	Ispred tople fronte	Pri prolazu tople fronte	U toploj fronti
Vjetar	ustaljuje se na S ili SE jačajući	skreće na SW, može i dalje jačati	lagane promjene smjera, nastavlja s jačanjem
Tlak	naglo pada	ostaje stalan	može se još spustiti
Temperatura	može se sporo povećati	polagano raste	ostaje stalna
Relativna vlaga	polagano raste	brzo raste	spore promjene
Vidljivost	postupno se pogoršava	osrednja	slaba
Naoblaka	Cirrusi, Cirrostratus, Altostratus, Nimbostratus	Altostratus, Nimbostratus, Stratus	Stratus i Stratocumulusi
Oborine	slaba kiša,	kiša s prekidima	kiša kontinuirana različitog intenziteta

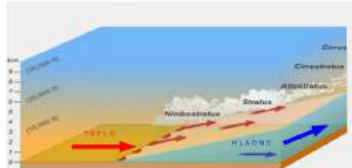
**Tabelarni prikaz izmjene vremena za vrijeme prolaza hladne fronte**

	Ispred hladne fronte	Pri prelazu hladne fronte	Iza hladne fronte
Vjetar	S ili SW	skreće na W ili NW s udarima	nastavlja skretanje, smanjuje intenzitet

Tlak	postepeno pada	naglo raste	nastavlja rasti ali sporo
Temperatura	toplo ili stalna	naglo pada	nastavlja sporo padati
Relativna vlaga	razmjerno visoka postojana	počinje opadati	opada brzo
Vidljivost	srednja, maglovito	osrednja	dobra
Naoblaka	Crusi i Cirrostratusi, Stratocumulusi	Stratocumulusi, Cumulonimbusi	Cumulusi lijepog vremena
Oborine	kiša predfrontalni pljuskovi	pljuskovi kiše, sugradice i tuče, obilne oborine	pljuskovi povezani uz Cumuluse



Idealizirana hladna fronta



Idealizirana topla fronta





## Sinoptika

U ovom poglavlju upoznajemo se s analizom meteoroloških karata, sinoptičkim sistemima i ciklonom na Jadranu

Analiza sinoptičke karte, ciklona, anticiklona, Visinske karte, Vrijeme i sinoptički sustavi, vertikalni presjek, Ciklona na Jadranu, median na Jadranu

### Sinoptika

Meteorološki elementi se neprekidno mjere i zapisuju na meteorološkim postajama. Cilj mjerenja i opažanja vremena je prepoznavanje karakteristika vremena na nekom području i prognoziranje razvoja vremena u nekom periodu. Sinoptika je složenica dviju grčkih riječi zajedno i gledati a u meteorologiji ima značenje istovremenog gledanja i opisa neke pojave na velikoj skali (dimenzije kontinenta).

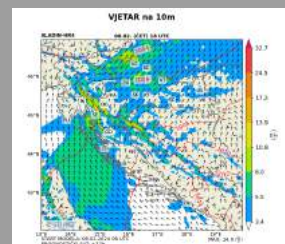
Proučavanjem vremena i vremenskih procesa u atmosferi meteorolozi su zaključili da postoje zakonitosti koje povezuju vremenske situacije i razvoj vremena. Sinoptičke karte su sredstvo pomoću kojeg meteorolozi dolaze do uvida o trenutačnom izgledu vremena nad velikim područjima. Primjenom pravila razvoja vremena i vremenskih procesa izrađuju se prognostičke karte i na osnovu njih se izrađuju i izdaju prognoze vremena.

Meteorološke postaje dostavljaju podatke mjerenja radio putem, telefonom, internetom u obliku šifrirane poruke u prognostičke centre. Meteorološka šifrirana poruka sadrži podatke mjerenja, opisa vremena kao i podatak o vremenu i mjestu mjerenja. Da bi se mjerenja različitih postaja mogla uspoređivati mjerenja se obavljaju na isti način propisanim postupcima i u isto vrijeme - terminu motrenja. Osmatranja i mjerenja za potrebe prognoze vremena su kontinuirana a analiziraju se satni podatci. Za potrebe vrlo kratkoročne prognoze vremena tako zvanog *nowcastinga* analiza podataka je i češća s tim da se podatak integrira i s mjerenjima i podacima meteoroloških satelita, radara, podacima o električnim pražnjenjima. Podatci o vremenu razmjenjuju se na međunarodnoj razini između meteoroloških službi cijelog svijeta. Vremenski procesi imaju dug životni ciklus, razvoj nekog sistema može započeti nad Atlantikom, doseći maksimalni razvoj nad Europom da bi se tek nad Azijom postupno raspao i transformirao u neki drugi vremenski proces.

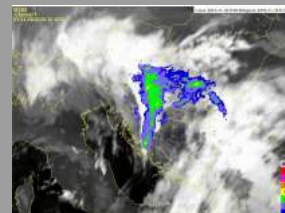
Količina informacija koja se slijeva s meteoroloških postaja u prognostičke centre je ogromna. Da bi se dobio pregled i prognoza vremena za Jadran potrebno je analizirati podatke meteoroloških postaja cijele zapadne Europe i



DHMZ radar kompozit



Vjetar i tlak prognoza za danas u 12 UTC



Kompozit satelit radar - primjer



Synop Palagruža snijeg



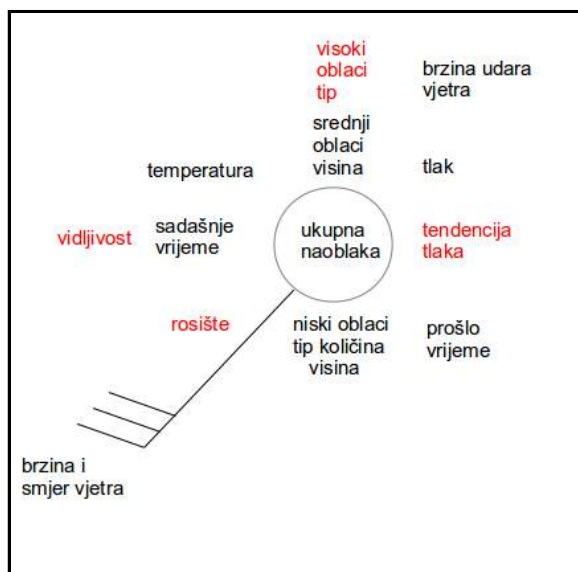
Sinoptička prognostička karta DHMZ

sjeverne Afrike. Podaci se vizualiziraju na kartama određenim simbolima i zatim se analiziraju.

Šifrirana meteorološka poruka koja se dostavlja u prognostička središta sadrži sljedeće podatke o vremenu:

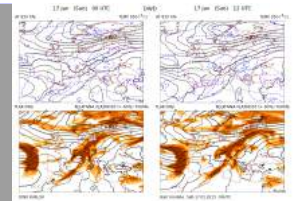
- količina i vrsta naoblake,
- visina baze oblaka,
- smjer i brzina vjetra,
- vidljivost
- tlak zraka i njegovo ponašanje u prethodna tri sata (tendencija)
- temperatura zraka,
- temperatura točke rose,
- karakteristike vremena u prethodnom satu,
- karakteristike vremena u prethodna tri sata,
- količina oborine koja je zabilježena u prethodnih šest sati,
- temperatura mora.

Šifrirani meteorološki podaci se u obliku simbola po određenom obrascu ucrtavaju na kartu.

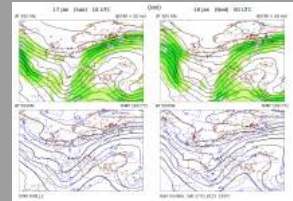


Schema ucrtavanja meteoroloških simbola

Karte s ucrtanim simbolima nazivaju se prizemne meteorološke karte, nakon ucrtavanja svih elemenata na karte pristupa se analizi podataka i tumačenju pojava na karti.



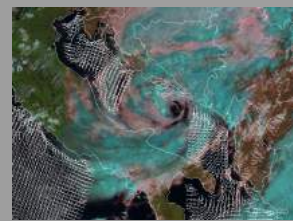
AT 850



AT 500



EUMETSAT IC, AT 500  
ECMWF



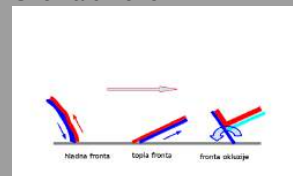
EUMETSAT naoblaka i  
polje vjetra



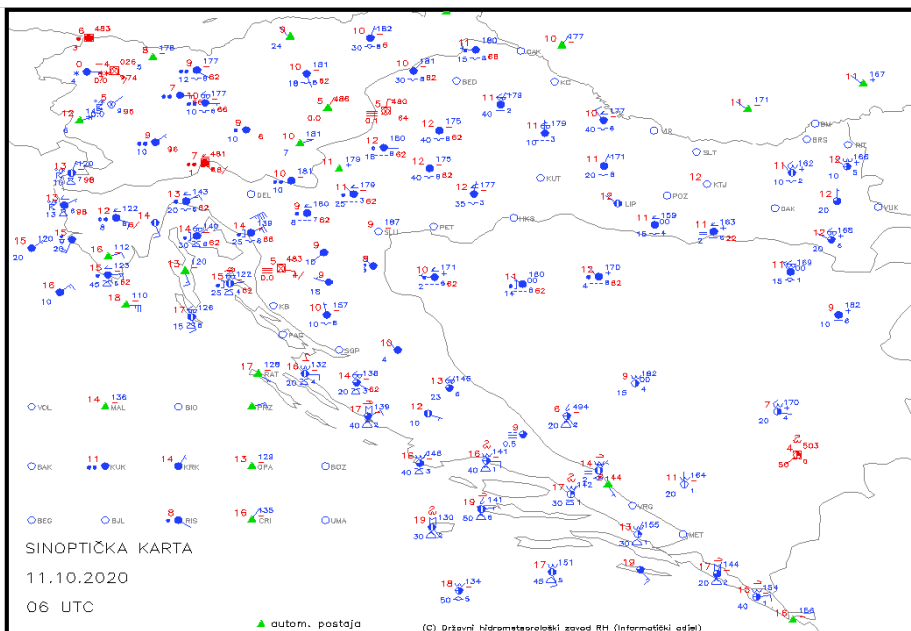
Linija nestabilneta -primjer



Schema ciklone



Vertikalni presjek shema  
fronti



Primjer sinoptičke karte s ucrtanim simbolima 11.10.2020. u 06 UTC.

Primjenom računala postupak je znatno pojednostavljen. Računalo ucrtava podatke i linije koje povezuju mjesta istih vrijednosti, na primjer tlaka i (izobare) temperature (izoterme), označavaju područja s istim pojavama i detektira frontalne zone. Nakon analize karta postaje pregledna i na njoj se uočavaju karakteristike vremena i vremenski sistemi. Uzastopnom analizom karata i usporedbom s prethodnim podacima dobiva se pregled razvoja vremenskih elemenata. Time je omogućeno praćenje premještanja i transformacije zračnih masa i fronta. Korištenjem podataka o brzini premještanja moguće je izdavanje kratkoročnih izgleda (prognoza) razvoja vremena.

## Analiza sinoptičke karte

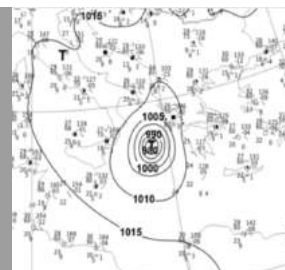
Sinoptička karta analizira se određenim redoslijedom. Prvo se izvlače linije koje povezuju mjesta jednakog tlaka zraka - izobare. Nakon izvlačenja izobara na karti se određuju položaji središta visokog i niskog tlaka.

**Anticiklona** ili područje visokog tlaka karakteristično je po tome što je u središtu visoki tlak, koji se udaljavanjem od centra smanjuje. Smjer vjetra u anticikloni je u smjeru kazaljke na satu i izgleda kao da puše iz središta anticiklone prema van.

**Ciklona** ili područje niskog tlaka karakteristično je po niskom tlaku u središtu, udaljavanjem od središta tlak se povećava, smjer vjetra u cikloni je u smjeru suprotnom kazaljci na satu i puše prema središtu ciklone.

Nakon izvlačenja izobara i određivanja položaja ciklona i anticiklona na sinoptičkoj karti se analizira promjena tlaka u posljednja tri sata, podatak koji meteorolozi nazivaju tendencija tlaka. Prolaz fronti povezan je s promjenama tlaka te se položaj fronti može odrediti položaj fronti. Fronte su karakteristične i po promjeni smjera vjetra i po razlici temperature zraka ispred i iza fronte, te se i ti podaci koriste za određivanje njihova položaja. Prije nego se odredi položaj fronti analizira se podatak o vrsti i količini naoblake i podaci o stanju vremena - pojave u trenutku osmatranja i u prethodnom vremenu. Fronte se na sinoptičkim kartama označavaju linijama različitih boja crveno - topla, plavo - hladna, ljubičasto - okluzija, ili na crno bijelim kartama simbolima.

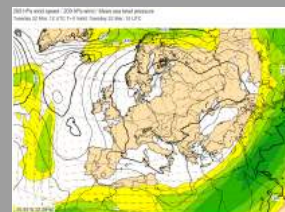
Količina naoblake osmotrena na meteorološkim postajama predstavljena je u krugu koji označava postaju grafičkim simbolom koji predstavlja osmine pokrivenosti neba oblacima. Ponekad se na kartama izvlače i linije koje povezuju mjesta jednake oblačnosti. Vjetar je na karti prikazan strelicom koja



19.08.2020. prizemni tlak - median

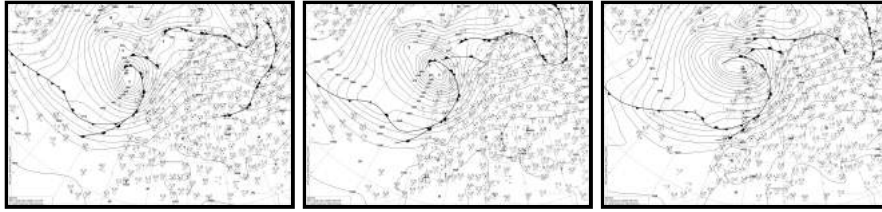


Genovska ciklona  
05.11.2018.



Anticiklona 23.03.2022.  
ECMWF prizemni tlak i  
vjetar na 200 hPa.

pokazuje smjer iz kojeg vjetar puše a broj zastavica predstavljaju brzinu vjetra.



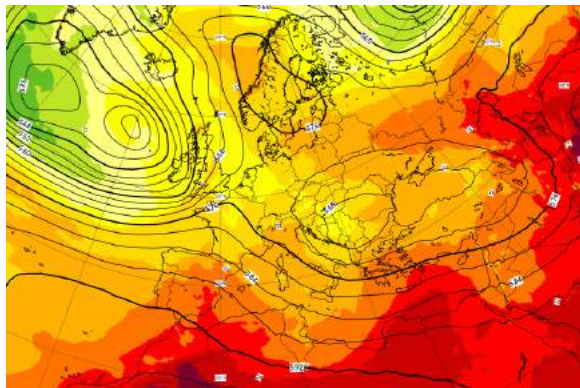
Primjer analiziranih prizemnih sinoptičkih karata, 13.01.2020. tri uzastopna termina 12, 18, 24 sata po GMT-u

### Visinske karte

Podaci o ponašanju i karakteru vremena pri tlu nisu dovoljni za izradu prognostičkih karata, potrebni su i podaci viših slojeva atmosfere. Pomoću radio sondažnih uređaja mjere se meteorološki elementi u troposferi i dijelu stratosfere do 20 km visine. Radio sondaža se izvodi tako da se balonom diže radio sonda koja neprekidno mjeri i emitira podatke o tlaku, temperaturi i vlazi zraka. Brzina i smjer vjetra određuje se na osnovu brzine premještanja balona pod utjecajem vjetra.

Podatci radio sondaže ucrtavaju se na tako zvanim visinskim kartama tako da se ucrtava visina na kojoj je izmjeren određeni tlak, temperatura, točka rose, smjer i brzina vjetra. Karte se analiziraju za standardne izobarne plohe 850, 700, 500, 300, 100 hektopaskala. Iz podatka o visini na kojoj je izmjeren zadani tlak dobivaju se karte visine izobarnih ploha ili kako ih meteorolozi zovu karte apsolutne topografije.

Analizom visinskih karata dolazi se do podataka o brzini vjetra, temperaturi i vlazi u višim slojevima atmosfere, a analizom visine izobarnih ploha određuje se položaj područja niskog i visokog tlaka.



Slika prikazuje primjer visinske sinoptičke karte AT 500 hPa izohipse i temperatura na 850 hPa, model ECMWF

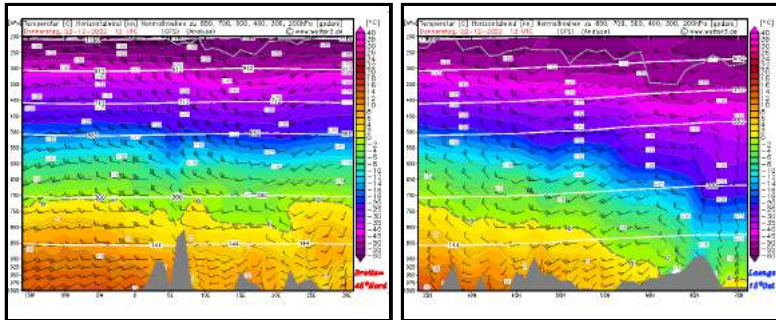
Analiza prizemnih i visinskih karata uz primjenu pravila o razvoju vremena omogućuje izradu prognoze vremena. Važno je zapamtiti da se prognoza vremena ne temelji na analizi samo jednog meteorološkog elementa, na primjer tlaka i njegove tendencije, nego na temelju analize meteoroloških elemenata prizemnih i visinskih osmatranja i mjerenja. Klasična meteorološka mjerenja nadopunjuju se podacima meteoroloških radara i meteoroloških satelita te podataka mreže za lociranje i detektiranje električnih pražnjenja, kako bi se dobila što bolja analiza vremena a s njom poboljšala točnost prognoze.

Primjenom računala podaci mjerenja se automatski analiziraju i asimiliraju u numeričke modele za prognozu vremena. Atmosfera se vlada po zakonima fizike koji se prikazuju matematičkim jednadžbama. Rješavanjem sustava matematičkih jednadžbi koje opisuju ponašanje atmosfere moguće je prognozirati razvoj vremena na velikom području. točnost prognoze se

svakodnevno povećava a izradom modela manje skale u prognozu se uključuju lokalni utjecaji na razvoj vremena.

## Vertikalni presjek

Vertikalni presjek atmosfere upotrebljava se u analizi vremena - sinoptičke situacije. Vertikalni presjek prikazuje razdiobu temperature, vlage, vjetera i visine standardnih izobarnih ploha u određenom trenutku vremena. Horizontalna os grafičkog prikaza je geografska širina ili duljina na kojoj se presjek nalazi. Vertikalna os je visina iznad tla. Na horizontalnoj osi prikazana je orografija terena na potezu vertikalnog presjeka. Vertikalni presjek se najčešće izrađuju u smjeru istok-zapad i sjever-jug.

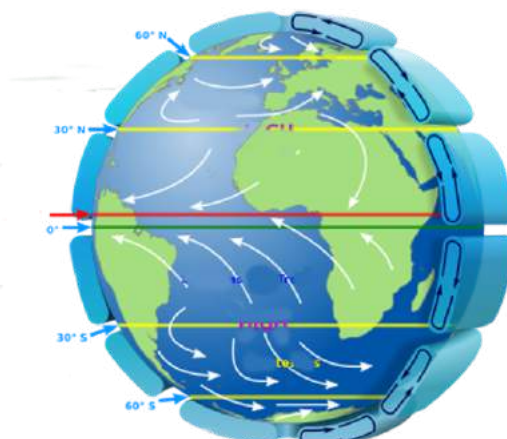


Primjer vertikalnog presjeka kroz atmosferu 22.12.2022. istok - zapad na 45 N i sjever - jug na 15 E (DWD) klik na sliku aktualni podaci.

## Vrijeme povezano sa sinoptičkim sustavima

Za razumijevanje prognoze vremena i razvoja vremena nad nekim područjem potrebno je neprekidno pratiti vrijeme i upoznati se s najčešćim smjerovima i putanjama premještanja vremenskih sistema. Promatranjem atmosfere pri kojem se određuju najčešći smjerovi premještanja zračnih masa, centara ciklona i anticiklona i fronti obuhvaćena je jednim imenom: generalna cirkulacija atmosfere.

Promatranjem kroz dulji niz godina dolazi se do podataka o najčešćim smjerovima vjetera nad velikim prostranstvima Zemlje. Proučavanjem karata uočeno je da postoje područja na Zemlji nad kojima se najčešće zadržava polje niskog tlaka i područja nad kojima se zadržava polje visokog tlaka. Područje niskog tlaka čine prsten oko Zemlje na zemljopisnoj širini od oko 60 stupnjeva, a područje visokog tlaka čini prsten oko Zemlje na zemljopisnoj širini od oko 30 stupnjeva. Ta dva prstena se javljaju na obje polutke Zemlje i poznata su kao područja subpolarnog niskog i subtropskog visokog tlaka, u području ekvatora nalazi se pojas niskog tlaka koji je nazvan ekvatorijalni niski tlak.



Shema globalne cirkulacije

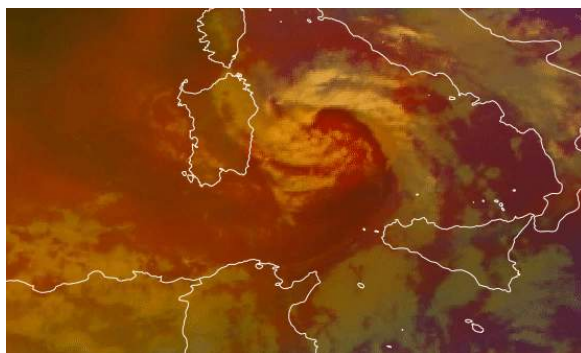
Uz pojavu prstenova različitog tlaka oko Zemlje povezana je i pojava vjetrova koji u svakom prstenu tlaka ima postojani smjer. Poznat je pasatni prsten vjetrova nazvan još i "trgovački vjetrovi", koji omogućuje plovidbe na jedra iz Europe do Amerike. Područje Jadrana nalazi se u zoni dominantnih vjetrova zapadnog smjera, što objašnjava i najčešći smjer nailaska promjene vremena na istočnoj obali Jadrana. Položaj prstenova visokog i niskog tlaka mijenja se tijekom godine, zimi se pomiču prema jugu a ljeti prema sjeveru.

Prikaz rasporeda područja visokog i niskog tlaka je idealiziran i bio bi ostvaren kad na Zemlji ne bi bilo orografije i kontinenata te različitih podloga koje se različito griju i prenose temperaturu na zrak. Utjecaj kopna manifestira se u promjeni slike globalne cirkulacije utoliko što se u zavjetrini velikih planinskih masiva dolazi do češćeg razvoja ciklona, kao na primjer u zavjetrini Alpi nad Genovskim zaljevom i sjevernom Italijom. Smjer protezanja planinskih masiva utječe na prodore hladnog zraka prema jugu jer planinski masivi djeluju kao brana koja zadržava prodiranje hladnog zraka .

Pojas visokog subtropskog tlaka sastoji se od niza anticiklona koje su s obzirom na zemljopisno područje nad kojim nastaju dobile i nazive Azorska anticiklona, zimi nad prostranim ravninama Sibira Sibirska anticiklona koja utječe na vrijeme na Jadranu zimi.

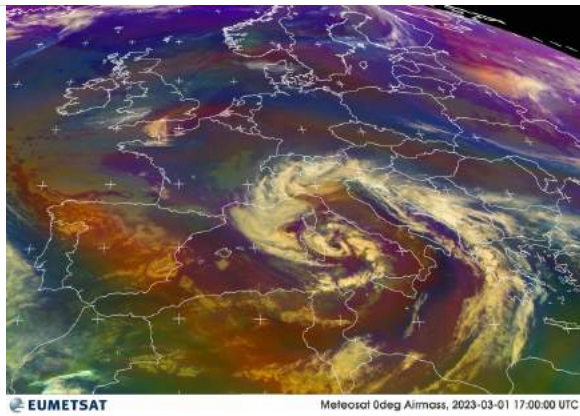
Ciklone koje nastaju kao valovi na polarnoj fronti - fronta koja dijeli polarnu i tropsku zračnu masu, pod utjecajem generalne cirkulacije premještaju se prema istoku. Proučavanjem najčešćeg smjera premještanja ciklona meteorolozi su zaključili da ciklone putuju linijom manjeg otpora tj obilaze prepreke - planinske masive i kreću se područjem nad kojim se energija obnavlja. Ciklone biraju putanju iznad tople podloge i pogoduje im povećana količina vlage u zraku.

Ovisno o godišnjem dobu smjer premještanja ciklona se mijenja, tijekom ljeta ciklone biraju uglavnom sjeverne putanje, da bi tijekom zime prelazile preko toplog Sredozemnog mora. Prisustvo planinskog lanca Alpima utjecaj na intenzifikaciju ciklona u njihovoj zavjetrini. Poznata je ali još uvijek nedovoljno istražena i objašnjena ciklogeneza u Genovskom zaljevu. Na manjoj skali od genovske ciklone javlja se i ciklona na Jadranu čije je izvorišno područje nad sjevernom Italijom. dolaskom nad Jadran ciklona se produbljuje i nastavlja premještanje duž osi Jadrana.



Genovska ciklona premješta se prema jugu između Sardinije i Sicilije, slika EUMETSAT satelit, geostacionarna orbita, kompozitna slika "zračne mase" 12.01.2022. 16:00.



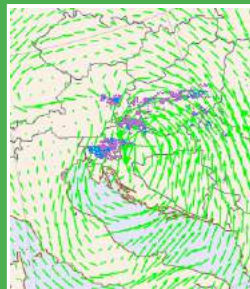


Cyklona - razvila se u medicane 01.03.2023. EUMETSAT, geostacionarna orbita, kompozitna slika "zračne mase" . Spiralna struktura konvektivne naoblake.

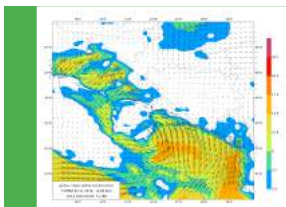
## Cyklona nad Jadranskim morem

Premještanje ciklone duž osi Jadranskog mora povezano je s različitim vremenskim situacijama na južnom i sjevernom Jadranu, te s promjenom vremenske situacije do koje dolazi uslijed premještanja ciklone. Prolazom ciklone duž Jadrana karakteristike vremena su sljedeće:

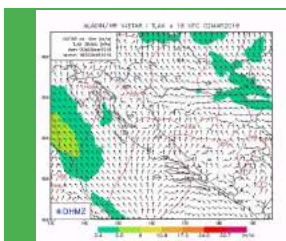
Središte ciklone nad sjevernom Italijom ili Genovom, približavanjem ciklona na Jadranu se najprije javlja vjetar W smjera koji skreće na SW a primicanjem ciklone sve više na S, Vjetar jača i maksimalni intenzitet se postupno od sjevernog Jadrana premješta prema južnom, Na Jadranu puše jugo koje je najčešće praćeno kišom i vrlo visokim valovima..



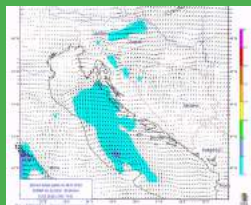
Dolaskom središta ciklone nad Jadran i premještanjem središta ciklone niz os Jadrana na sjevernom Jadranu počinje skretanje vjetra na SE zatim na E i konačno na NE ili buru. Na dijelu srednjeg Jadrana i na južnom Jadranu puše jugo a na sjevernom bura..



Premještanjem središta ciklone nad južni Jadran područje bure se širi prema jugu, jugo prestaje a bura jača na srednjem i južnom Jadranu da bi na sjevernom Jadranu prelazila u N i NW vjetar. Prikazana je animacija prognostičkih polja vjetra i tlaka model ALADIN start modela 02.03.2016. u 18:00 integracija svaka 3 sata.



Poznata je narodna izreka: **bura se rađa u Trstu a umire u Baru**, opisuje premještanje bure povezano uz premještanje ciklone po osi Jadrana.

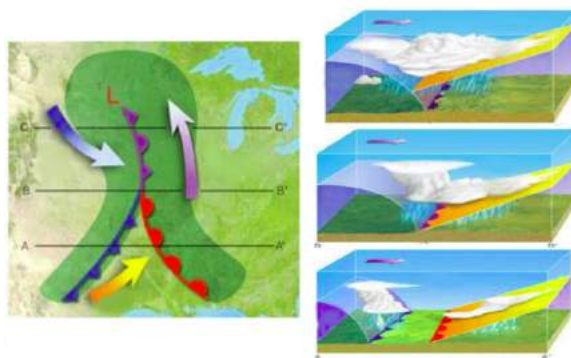


Prikazana je animacija model ECMWF - promjena vjetra prolazom ciklone po Jadranu. Prikazana je jačina vjetra skala boja i smjer vjetra strelica. Jugo pa bura.

Nakon prodora ciklone dolazi do pada temperature zraka, nad područje Jadrana struji hladan zrak, koji je teži od toplog zraka te dolazi do porasta tlaka zraka. U prognozama je čest termin ogranak Azorske anticiklone u ljetnim mjesecima a zimi se pojavljuje termin ogranak Sibirske anticiklone - oba opisuju prodor hladnog težeg zraka nad Jadran, ali različitog izvorišnog područja zračne mase.

Ciklona prilikom premještanja vuče topli subtropski zrak prema sjeveru, ako nad Saharom vlada pješčana oluja prilikom koje se velike količine pijeska i prašine dignu u atmosferu, ciklona može dovući prašinu i nad područje Jadrana. Kiša koja se javlja uslijed prisustva prašine je obojena, nakon isparavanja vode ostaje žuti talog prašine.

Vrijeme u cikloni povezano je sa sistemom tople i hladne fronte, koja se javlja u obliku vala a centar ciklone nalazi se na vrhu vala. Vrijeme ovisi o položaju središta ciklone u odnosu na naš položaj i opisano je pojavama koje su povezane uz osobine vremena tople, hladne i fronte okluzije. Prikaz modela vremena na različitim mjestima prikazan je modelom na slici. Istaknuta su tri presjeka i prikazano je tipično vrijeme - naobalaka i smjer vjetra na ta tri presjeka.



Shema ciklone s vertikalnim presjecima

A-A presjek kroz hladnu i toplu frontu, južno od središta ciklone

B-B presjek kroz točku okluzije središte ciklone,

C-C presjek kroz frontu okluzije sjeverno od središta ciklone

## Medican nad Jadranskim morem

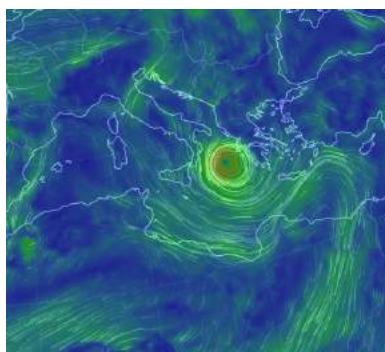
Tropski ciklon (hurricane ili tajfun) rijetko se pojavljuje i nad Sredozemnim morem a nazvan je **medican** (mediken). Pojavljuju se najčešće u dva akvatorija. Prvo područje razvoja je akvatorij zapadnog Mediterana između Baleara - južne Francuske - Korzike i Sardinije. Drugi akvatorij je Jonsko more između Sicilije i Grčke. Nad akvatorijem Jadranskog i Egejskog mora medican se vrlo rijetko razvijaju, kratko traju i manjih su dimenzija. Orografija terena i veličina akvatorija utječe na stvaranje medicana. Karakteristika

medicana je ciklonalna cirkulacija oko središta niskog tlaka - **oka medicana** te zrakasto širenje oblačnih linija od središta, (oblikom podsjeća na spiralne galaksije). Nad središtem niskog tlaka medicana, tako zvanog oka ciklona često, je zona vedrine i slabog vjetera. Spiralne linije naoblake sastavljene su od grmljavinskih cumulonimbusa. Medican je na satelitskoj i radarskoj slici kružnog oblika promjera od 140 do 400 kilometara. Životni vijek medicana je od 12 sati do 6 dana. Za svog "života" pređe put od 700 do 3,000 km Brzina vjetera u medicanu su do 200 km/h. Količine oborine su vrlo velike, često u jednom satu padne mjesečna količina oborine. Oblačni sustavi mogu donjeti do 150 litara oborine u jednom satu. Po Saffir–Simpson ljestvici hurricana koja je definirana na temelju srednjeg održivog maksimalnog vjetera medican je svrstan u klasu 1.

Maksimalni srednji održivi vjetar je indikator jačine tropske oluje. Definira se kako srednji maksimalni vjetar na 10 metara visine iznad tla u određenom vremenskom intervalu. U obzir se osim anemometrom mjerenih brzina uzimaju i mjerenja brzine vjetera mjerena zrakoplovom satelitom ili radarom. Saffir–Simpson skala za klasifikaciju hurricana temelji se na srednjaku maksimuma vjetera u jedno minutnom intervalu mjerenja. Službeno je u upotrebi za opisivanje hurricana nad Atlantikom, a definirano je 5 klasa. Za klasifikaciju medicana upotrebljava se klasifikacija DWD-a (DWD Njemačka meteorološka služba). U toj klasifikaciji prag brzina održivog vjetera je niži nego kod hurricana.

Sredozemno more	DWD skala		
održivi vjetar	Meditranska depresija	Meditranska oluja	Medicane
1- minutni srednjak	≤ 62 km/h (≤ 17 m/s)	63–111 km/h (18–30 m/s)	≥ 112 km/h (≥ 31 m/s)
10-minutni srednjak	≤ 54 km/h (≤ 14 m/s)	56–98 km/h (15–27 m/s)	≥ 99 km/h (≥ 28 m/s)
Atlantski ocean	Saffir Simpson skala		
održivi vjetar	Tropska depresija	Tropska oluja	Hurricane
1 – minutni srednjak	≤ 62 km/h (≤ 17 m/s)	63–118 km/h (18–32 m/s)	klasa 1 119–153 km/h (33–42 m/s) klasa 2 154–177 km/h (43–49 m/s) klasa 3 178–208 km/h (50–58 m/s) klasa 4 209–251 km/h (59–70 m/s) klasa 5 ≥ 252 km/h (≥ 71 m/s)

DWD predlaže kriterij za klasifikaciju medicana na temelju pragova brzine održivog vjetera određenih u minutnom i deset minutnom intervalu. Prag je definiran kao održivi vjetar brzine veće od 112 km/h u minutnom intervalu ili 99 km/h u deset minutnom intervalu mjerenja. Prema Saffir-Simpsonovoj klasifikaciji za hurricane održiva brzina vjetera mora biti veća od 119 km/h u jedno minutnom intervalu mjerenja.

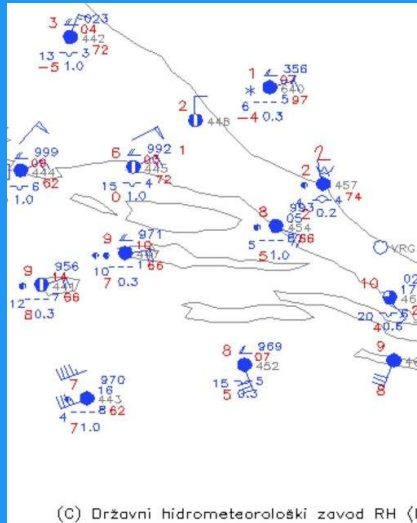


Eumetsat satelitska slika medicana 16.09.2020.

Animacija numerički model prognoze vremena AT 850 hPa 16.09.2020. Prikazane su strujnice vjetera .

**Medican na Jadranu 21.01.2023. godine.** Osnovna karakteristika medicana na Jadranu bilo je retrogradno gibanje . Razvio se na rubu duboke Genovske ciklone a smjer premještanja po Jadranu bio je od juga prema sjeverozapadu po os Jadranskog mora. Pojavile su se karakteristične pojave uragana - oko i zid naoblake vertikalnog razvoja u obliku krakova oko središta . Satelitska i radarska slika potvrđuju oblik uragana.. Brzine vjetera su bile od 90 do 160 km/h.

Sinoptičke stanice i položaj središta ciklone, tlak u središtu 956 hPa Komiža. Karakterističan je smjer vjetra na postajama oko središta ciklone.



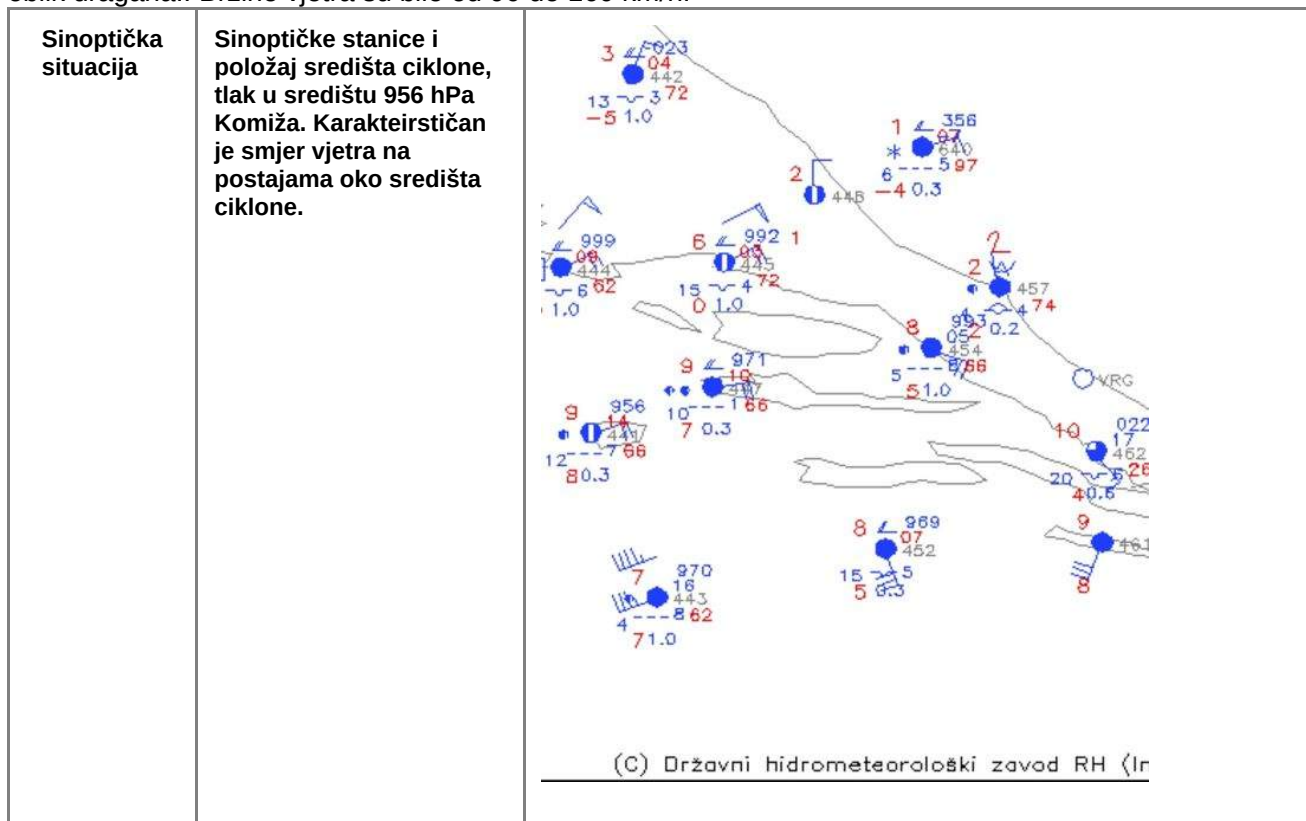
(C) Državni hidrometeorološki zavod RH (Ir  
[Link](#) na podatke i slike povezane uz median 21.02.2023. na Jadranu. .



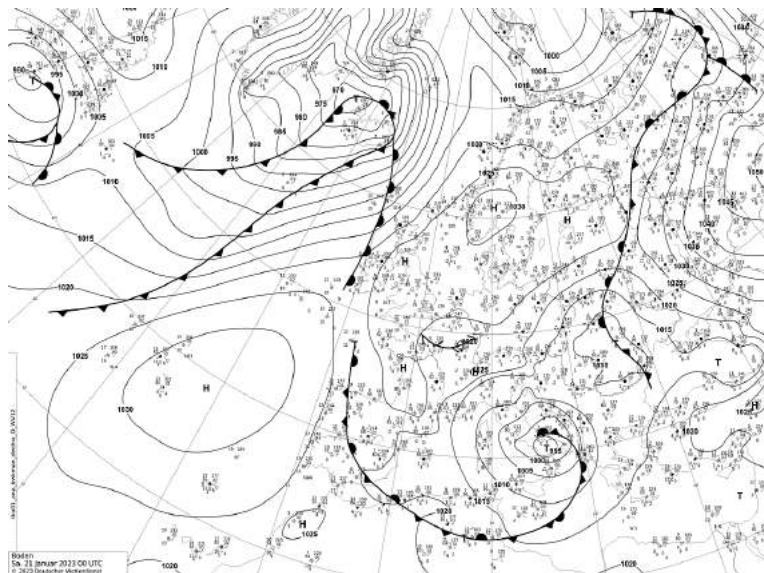


## Medicane 21.01.2023.

Medican na Jadranu 21.01.2023. godine. Osnovna karakteristika medicana na Jadranu bilo je retrogradno gibanje . Razvio se na rubu duboke Genovske ciklone a smjer premještanja po Jadranu bio je od juga prema sjeverozapadu po os Jadranskog mora. Pojavile su se karakteristične pojave uragana - oko i zid naoblake vertikalnog razvoja u obliku krakova oko središta . Satelitska i radarska slika potvrđuju oblik uragana.. Brzine vjetra su bile od 90 do 160 km/h.

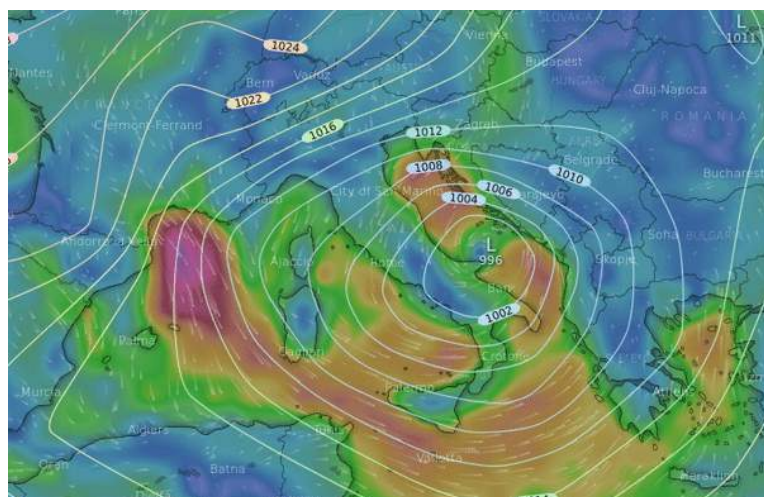
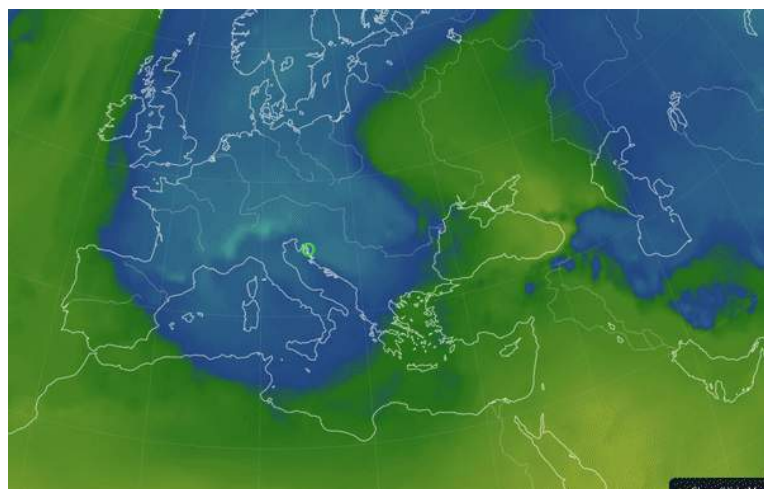


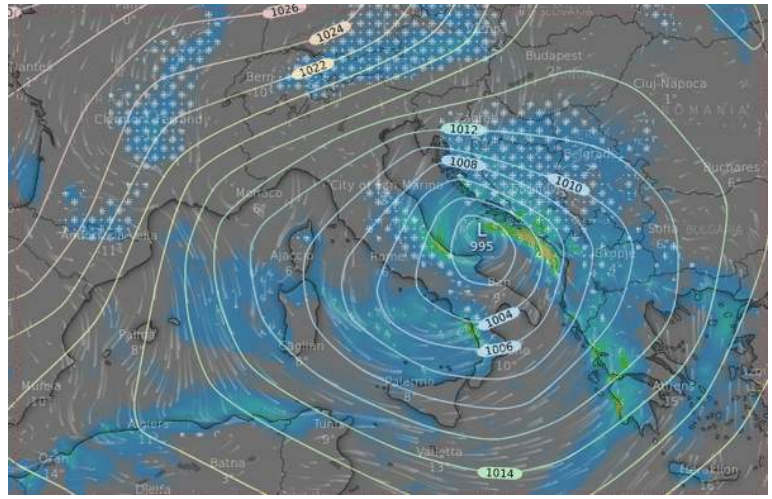
DWD sinoptička karta - analiza s položajem fronti i središta baričkih sustava. Izražena Azorska anticiklona i anticiklona nad Rusijom. Ciklonalna aktivnost vezana je uz dva središta ciklone, sjeverno od Velike Britanije i prostranog ciklonalnog vrtloga nad Genovskim zaljevom u sklopu kojeg je ciklona nad južnim Jadranom.



Prognostička polja model GFS

Animacije prikazuju prognostička polja izračunata prognostičkim modelom GFS - (izvor earth i Windy) Prognostičko polje temperature i strujnica vjetra AT 850 hPa, strujnica vjetra na AT 700 i AT 500 hPa ukazuju na prostranost ciklonalnog vrtloga nad Genovom. Centar prizemne ciklone seli se preko Apeninskog poluotoka nad južni Jadran i po osi Jadrana prema sjeveru. Vjetar dolaskom nad kopno usporava a dolaskom nad Jadran ubrzava. Oborine slijede oblik krakova ciklonalnog vrtloga.

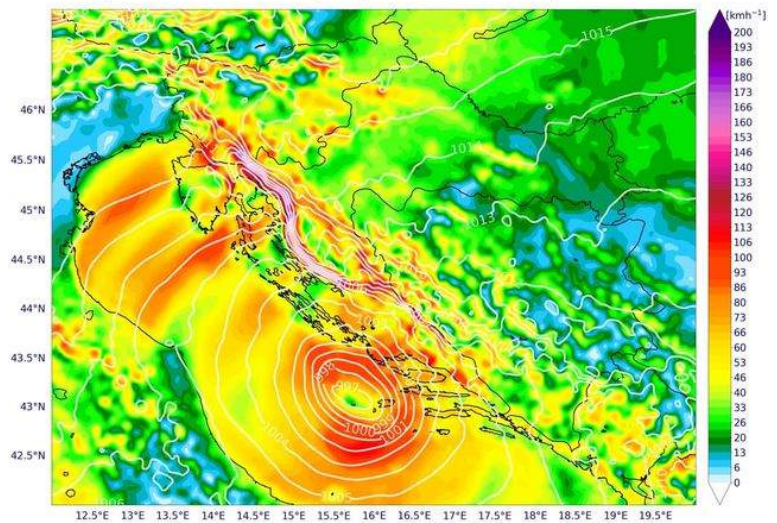




Prognoštičko polje model ICON -EU

Prognoštičko polje prizemnog tlaka i udari vjetra na 10 m visine iznad tla. Modle ICON obrada podataka i grafička interpretacija Nedin Sladić. Prognozirana vrijednost tlaka u središtu ciklone niža od 997 hPa. U polju vjetra osim ciklonalne cirkulacije povezane uz središte medicana uočava se izražena pojava bure na istočnoj obali Jadrana.

Maksimalni udari vjetra na 10m - osjenčeno  
Zračni pritisak sveden na nivo mora (MSLP) - konture  
Subota, 21.01.2023. 19:00

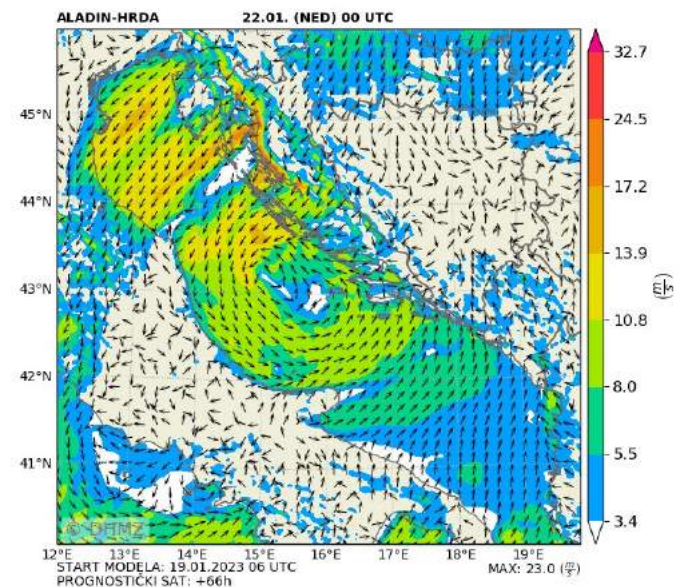


Izlaz prognoznog modela: ICON-EU 0.06\* | 21.01.2023. 12Z  
Visualizacija: Nedin Sladić, meteorolog

Prognoštičko polje ALADIN

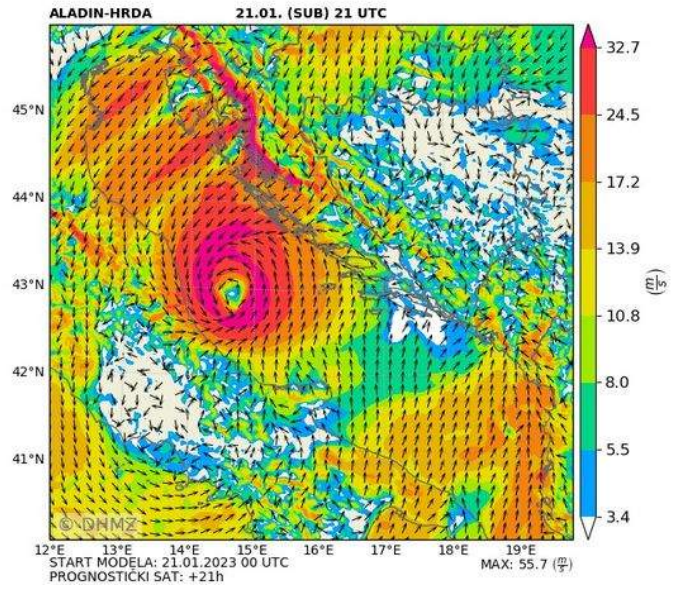
Prognozirane vrijednosti vjetra i oborine modelom ALADIN ukazuju na jako ciklonalno vrtloženje s maksimalnim udarima vjetra brzine većim od 24 m/s te stalnim vjetrom brzine oko 15 m/s U polju oborine prognožiranja je pojava oka ciklone i oborine maksimalne količine do 13 mm.

**VJETAR na 10m**

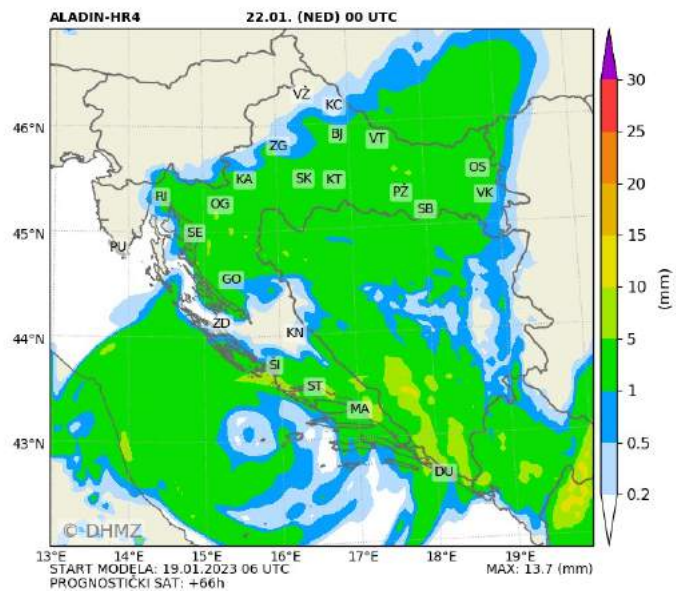


ALADIN-HRDA 22.01. (NED) 00 UTC  
START MODELA: 19.01.2023 06 UTC  
PROGNOŠTIČKI SAT: +66h  
MAX: 23.0 (m/s)

## UDARI VJETRA na 10m



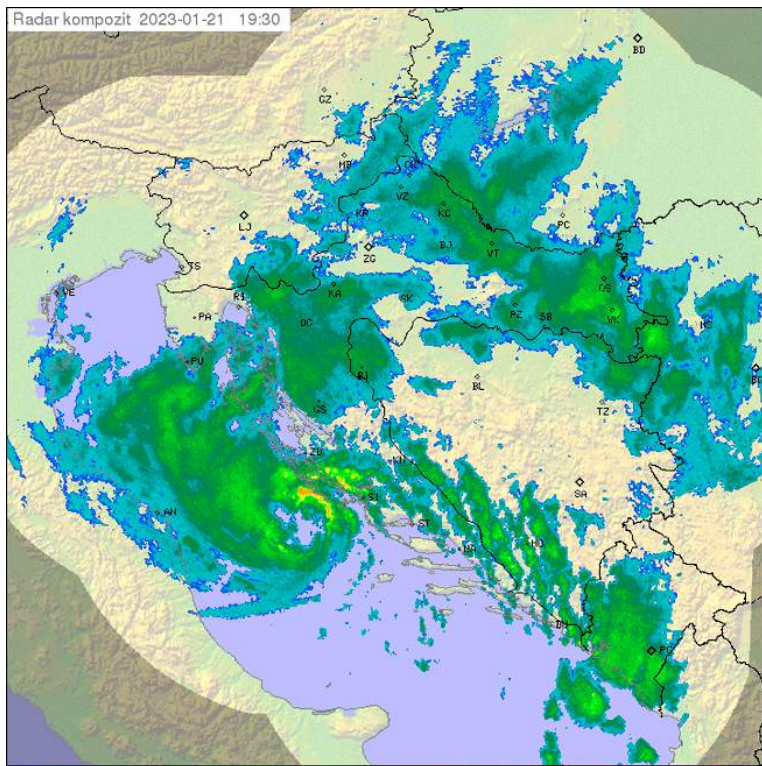
## UKUPNA OBORINA





Mjereni podaci radar satelit i munje.

Mjereni podaci izvor DHMZ, EUMETSAT i Blitzortung.org. Radarski kompozit meteoroloških radara prikazuje polje oborine - vidi se izraženo ciklonalno premještanje oborina i formiranje oka ciklona. Animacija radarom mjerenog polja vjetra radara Debeljak kod Zadra.. prikazuje premještanje i mjerene brzine vjeta crveno od radara, zeleno prema radaru. EUMETSAT zračne mase ciklonalni vrtlog premješta se retrogradno po osi Jadrana u smjeru sjeverozapadu prema sjeverozapadu. Registracija električnih izboja - munja prikazuje raspored Cb grmljavinskih oblaka u krakovim ciklone.

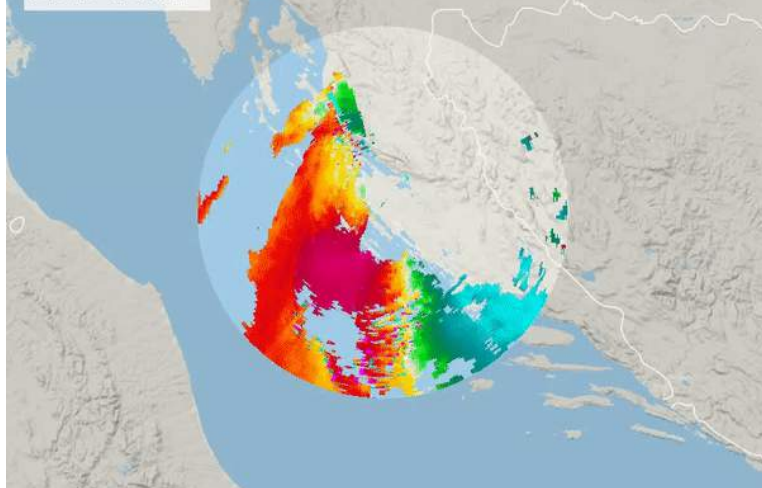


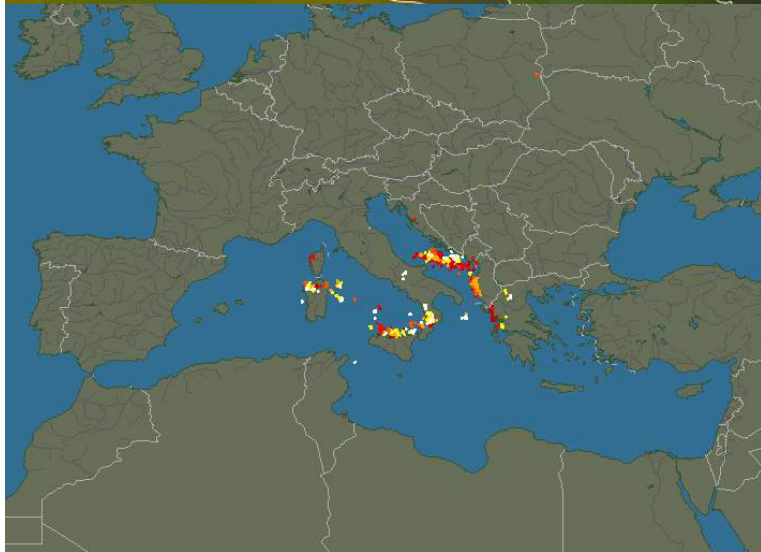
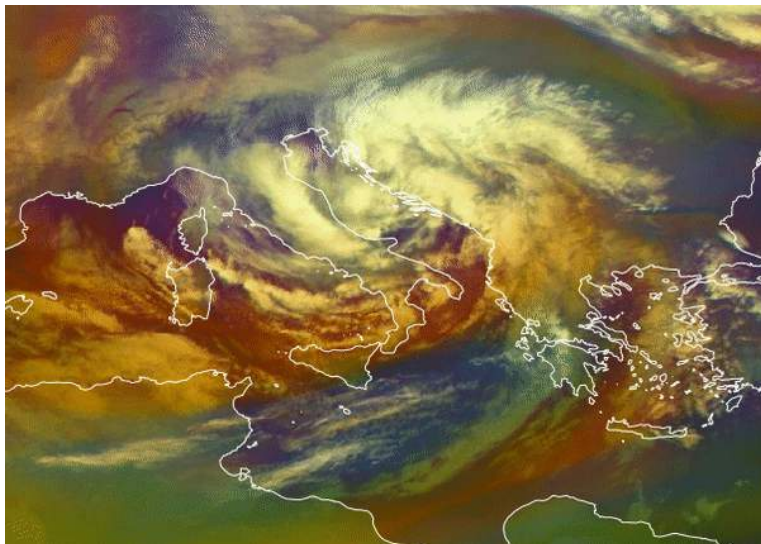
0,1 0,25 0,5 1 2,5 5 10 15 20 35 50 75 100 150 200 250 mm/h

00:05:02 UTC  
2023-01-21



12:03:17 UTC  
2023-01-21





©® 2014. 2018.2022. 2024. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole



v>

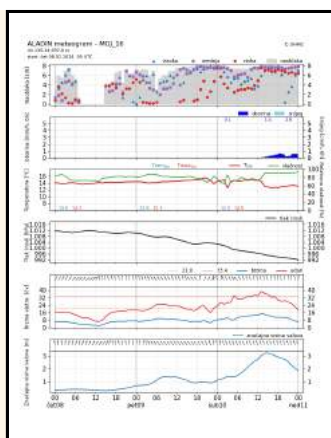


## Meteogram

**Meteogram: Prikaz meteoroloških podataka kroz grafikone.**

Meteogram prikazuje prognostičke vrijednosti meteoroloških elemenata izračunatih pomoću numeričkog modela za prognozu vremena. Elementi su prikazani u vremenskom slijedu za pojedinu lokaciju. Prikazane su prognozirane vrijednosti:

- količine naoblake (1/8)
- količine oborine (mm/h),
- temperatura i vlažnost zraka,
- prizemnog tlaka zraka (hPa)
- smjera vjetra
- srednje brzine vjetra (m/s)
- udari vjetra na 10 m visine (m/s)
- značajna visina valova (m).



Klik na sliku link na aktualni meteogram Kornati

Meteogram se sastoji od opisa (sastavnica - osnovni podaci) te šest grafikona koji prikazuju meteorološke elemente.

Opis ili sastavnica navodi informacije o numeričkom modelu, start modela i broj sati za koje prognoza važi. Naveden je podatak o geografskoj lokaciji mjesta - geografske koordinate - za koju je meteogram izrađen.

Grafikoni meteograma prikazuju sljedeće meteorološke elemente:

X os vrijeme označeno danom i satima, oznake vremena su svakih 12 sati te je označen i datum na koji se sat odnosi. Prikazano razdoblje vremena je tri dana (šest segmenata od

### Primjer 1. bura

Meteogram je izrađen modelom ALADIN 02.02.2016. u 12 UTC. Prognozirane su vrijednosti meteoroloških elemenata za razdoblje 02.02.2016. od 12 UTC (13 sati po lokalnom vremenu) do 05.02.2016. u 12 UTC.

Mjesto na koje se meteogram odnosi je definirano s koordinatama 44.93 N i 14.88 E. Letimičnim pregledom meteograma možemo zaključiti da sutra navečer očekuje promjena vremena i to jaka bura i obilna oborina. Detaljni opis vremena bio bi: sljedećih dvanaest sati puhat će slab zapadni vjetar uz oblačno vrijeme i slabu kišu. Pad tlaka ukazuje na pritijecanje toplog zraka. Vjetar će postupno pojačati i skrenuti na južne smjerove uz oblačno vrijeme i slabu oborinu. Takvo vrijeme

12 sati).

Y os je prognozirani iznos vrijednosti meteorološkog elementa, prikazana je i jedinica mjerenja (% , mm/3h. hPa,m/s).

Ukupna naoblaka i oborina prikazane su stupićima (histogram), prizemni tlak, srednja brzina vjetra i udari vjetra linijom a smjer vjetra strelicama.

**Ukupna naoblaka** – prikazana je postotak pokrivenosti neba oblacima, vrijednosti su u osminama a prikazuje oblake svih vrsta (prikazana je sumarna količina visokih, srednjih i niskih oblaka bez obzira na rod i vrstu).

- prikazana je vrste oblaka u tri kategorije: visoka (trokut), srednja (četverokut) i niska (krug).

**Ukupna oborina** prikazana je prognozirana količina oborine u milimetrima na sat i numerički za razdoblje od šest sati ( mm/6h ). Kiša je prikazana tamno plavom bojom a snijeg svjetloplavim stupićima. Iz oblika stupića može se zaključiti količina i intenzitet prognozirane oborine kao i način na koji će se manifestirati pljuskovi ili kontinuirana oborina.

**Temperatura (C) i vlaga (%)** linijom su prikazane prognostičke vrijednosti temperature na 2 metra visine i prognostičke vrijednosti vlage zraka . Maksimalna i minimalna temperatura prikazane su brojčano crvenom i plavom bojom.

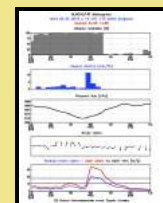
**Prizemni tlak (hPa)** prikazan je linijom te se iz nagiba linije očitava iznos i tendencija promjene tlaka. Nagib linije prikazuje brzinu promjene tlaka nagli porast, pad ili konstantan tlak.

**Smjer vjetra** prikazan je strelicama koje označavaju smjer iz kojeg vjetar puše. Očitanjem smjera i vremena na X osi dolazi se do spoznaje kada se očekuje promjena smjera vjetra.

**Visina i smjer valova** odnosi se na izračun značajne visine valova u metrima a prikazane vrijednosti su neprekidna linija. Smjer nailaska valova je prikazan strelicama.

Meteorološki priručnik za nautičare u interaktivnom modu u poglavlju **prognoze vremena za pojedine akvatorije** koristi se jednostavniji oblik meteograma. Meteogram je namjenjen za sve korisnike a ne samo za nautičare te je prikaz pojednostavljen. Prikazuje prognozirano vrijeme,

potrajat će 12 sati a nakon toga očekuje se porast tlaka i promjena smjera vjetra na buru te njegovo naglo pojačanje srednje brzine oko 20 m/s (jak olujni vjetar) uz udare do 33 m/s (orkanski vjetar) uz obilnu oborinu – po izgledu histograma najvjerojatnije pljusak – porast tlaka znači pritjecanje hladnog zraka što ukazuje na prolaz hladne fronte. Po prolazu fronte razvedranje i prestanak oborine, bura u smirivanju uz kratkotrajnu tramuntanu.



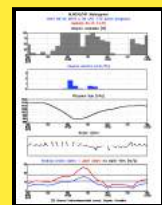
## Primjer 2. jugo

Meteogram je izrađen modelom ALADIN 09.02.2016. u 00 sati UTC (01 sati po lokalnom vremenu). Odnosi se na razdoblje od 09.02.2016.u 00 sati do 12.02.2016. u 00 sati. Lokacija na koju se meteogram odnosi definirana je koordinatama 44.14 N i 14.79 E. Prva analiza meteograma ukazuje na pad tlaka, porast naoblake, jačanje vjetra iz južnog kvadranta. Detaljni opis

temperaturu, vjetar i količinu oborine.



vremena bio bi: prvih 12 sati stabilno s malom naoblakom uz umjeren zapadni vjetar. Idućih 12 sati promjena vremena, naoblačenje, pad tlaka i promjena smjera vjetra na jugo koje će padom tlaka jačati na jako i vrlo jako da bi rano ujutro idućeg dana doseglo olujnu jačinu. Oborina promjenljiva intenziteta ali male količine do 2 litre u 3 sata. Nakon 36 sati – (dan i pol) postupno slabljenje juga uz kratkotrajan lebić i tramuntanu. Porast tlaka – znači zahlađenje. Nakon 48 sati Potpuni prestanak oborine i razvedranje uz vjetrove iz zapadnog kvadranta. Za dva i pol dana ponovo naoblačenje i jugo.





### Prof. dr. sc. Stjepan Lakoš



Prof. dr.sc. Stjepan Lakoš (1932 - 2017) u svojoj mornaričkoj karijeri komandant školskog broda Jadran 1968. 1972, U civilnoj službi voditelj Pomorskog Meteorološkog centra Državnog Hidrometeorološkog Zavoda u Splitu, redoviti profesor na splitskom Pomorskom fakultetu, autor stručnih i znanstvenih radova na području meteorologije.

**In memoriam** Prof.dr.Stjepan Lakoš - izvor DHMZ.

Objavljeni radovi:

Lakoš, Stipe. Organizacija naše pomorske meteorološke službe, njeni nedostaci i planovi za njeno poboljšanje. Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske (Zagreb), vol. 31 (1983), br. 3/4 ; str. 20

Lakoš, Stipe. Manevriranje velikim brodovima. Pomorski zbornik (Rijeka). vol. 31 (1994), str. 311–359.

Lakoš Stipe. Turistička krstarenja jedrenjacima. Pomorski zbornik (Rijeka). vol. 32 (1994), str. 351–368.

Lakoš, Stipe. Otok Palagruža kao stožerni objekt regulacije plovidbe u središnjem i sjevernom Jadranu. Zbornik Palagruža - jadranski dragulj : Radovi sa simpozija u Splitu, 28–30. 6. 1995.; glavni urednik Milan Hodžić. Split : Hrvatska pomorska meteorološka služba, Hrvatsko meteorološko društvo, Matica hrvatska Kaštela, 1996. Str. 171–183

### Dr. sc. Bojan Lipovščak



Dr.sc. Bojan Lipovscak born in Zagreb on 30Th November 1949., entered the University of Natural Sciences, department of Physics in 1968. Graduated in 1974 at the Department of Geophysics and meteorology. Work at Republic Hydrometeorological Institute of Croatia in the weather prediction department.

In 1974 post-graduate studies at the University of Zagreb. In December 1978 M.Sc. with thesis: "The comparison of several methods for calculation of pressure gradient force in the sigma coordinate system". In 1986 doctors' degree in the field of physics with thesis: "Automatic cloud classification based on numerical satellite data". Since 1979 head in the Center for hail suppression of the Hidrometeorological Institute dealing with development, radar meteorology and methodology of influence on weather processes. In the period from 30.01. to 30.07.1983. and 1.10. to 1.12. 1984. member of the INTERACT project team, under sponsorship of the UNDP, UNFSST and the government of India in Secunderabad (India). For the paper "Automatic Cloud Classification" IETE Technical Review (Jun 1986) received "K.S. Krishnan Memorial Award - 1986".

From 1987. joined the GZAOP -

Munitić, Ante; Lakoš, Stipe; Trošić, Živko; Grčić, Branko. System dynamics modelling of the socio-economic and system of the Croatia - "SEESC". Pro-ceedings of the Industrial & Business Simulation Symposium : 1999 Advanced Simulation Technologies Conference (ASTC'99) : San Diego, California, 11-15. 4. 1999. San Diego : American Meteorological Society, 1999. Pp 166-171.

Trošić, Živko; Lakoš, Stipe; Munitić, Ante. Pomorske meteorološke informacije - sigurnost i efikasnost djelatnosti na moru. Pomorski zbornik (Rijeka), vol. 37 (1999) ; Str. 179-188

Lipovščak Bojan, Lakoš Stipe : Meteorološki priručnik za nautičare, 2015. <http://lipovscak.com/meteo> 160pp

Computer center of city of Zagreb acting as managing director responsible for GIS (geo info system).

From 1995. working with Platinum technology a US based software developing company, as managing director of Platinum technology d.o.o., Croatia.

From 2005. back in meteorology working in Hydrometeorological Institute of Croatia as senior advisor dealing with international affairs. Member of several organizations and commissions representing Croatia in EUMETCAL, EUMETSAT and EUMETNET.

As meteorological radar specialist lecturer in EUMETCAL radar working group.

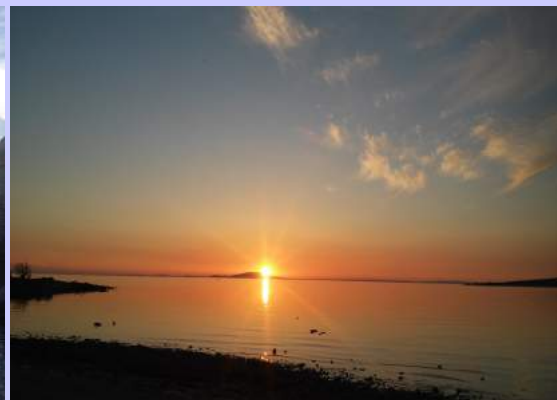
Member of the Executive committee of the Council for remote sensing of the Croatian Academy of Science and Art.

2016 award for contribution and work in the World Meteorological Organisation (WMO) Commission for Basic Systems (CBS).

Scientific articles and papers.

Curriculum vitae in pdf form.

Ljepota Jadranskog mora i plovljenja Jadranom može se najbolje spoznati ploveći po njemu i lutajući od škoja do škoja i tražeći skrivene uvale i plaže.



*Pripremano kao knjiga davne 1986. ali nikad objavljena. Danas primjenom mreže svih mreža dostupna na cijelom svijetu (i šire). Korišteni su materijali autora, DHMZ-a, WMO-a, Crometea, interneta i naravno facebook-a.*

©® 2014. 2018.2022. 2024. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole







Traži se ? ...

Poglavlje	Link click
Uvod	<a href="#">→</a>
Meteorologija Jadranskog mora	<a href="#">→</a>
Položaj veličina i podjela Jadranskog mora	<a href="#">→</a>
Meteorologija općenito	<a href="#">→</a>
Atmosfera	<a href="#">→</a>
Sastav atmosfere	<a href="#">→</a>
Vertikalni raspored temperature zraka	<a href="#">→</a>
Izvori grijanja atmosfere	<a href="#">→</a>
Temperatura	<a href="#">→</a>
Preračunavanje temperature	<a href="#">→</a>
Mjerenje temperature	<a href="#">→</a>
Temperatura mora	<a href="#">→</a>
Izoterme	<a href="#">→</a>
Indeks hlađenja	<a href="#">→</a>
Indeks topline	<a href="#">→</a>
Tlak zraka	<a href="#">→</a>

Poglavlje	Link click
Oblaci	<a href="#">→</a>
Klasifikacija oblaka	<a href="#">→</a>
Opažanje oblaka	<a href="#">→</a>
Oblaci tople fronte	<a href="#">→</a>
Oblaci hladne fronte	<a href="#">→</a>
Oborine i pojave	<a href="#">→</a>
Hidrometeori	<a href="#">→</a>
Litometeori	<a href="#">→</a>
Fotometeori	<a href="#">→</a>
Elektrometeori	<a href="#">→</a>
Vidljivost	<a href="#">→</a>
Advekcijaska magla	<a href="#">→</a>
Kondenzacijska magla	<a href="#">→</a>
Magla miješanjem	<a href="#">→</a>
Dim mora	<a href="#">→</a>
Klima Jadrana	<a href="#">→</a>
Temperatura zraka	<a href="#">→</a>
Vlaga	<a href="#">→</a>
Sunčanost i naoblaka	<a href="#">→</a>

Poglavlje	Link click
Zračne mase i fronte	<a href="#">→</a>
Lokalne oluje	<a href="#">→</a>
Zračne mase	<a href="#">→</a>
Topla fronta	<a href="#">→</a>
Hladna fronta	<a href="#">→</a>
Fronta okluzije	<a href="#">→</a>
Sinoptika	<a href="#">→</a>
Analiza sinoptičke karte	<a href="#">→</a>
Ciklona	<a href="#">→</a>
Anticiklona	<a href="#">→</a>
Visinske karte	<a href="#">→</a>
Vertikalni presjek	<a href="#">→</a>
Vrijeme i sinoptički sustavi	<a href="#">→</a>
Ciklona na Jadranu	<a href="#">→</a>
Medican na Jadranu	<a href="#">→</a>
Medican 21.01.2023.	<a href="#">→</a>
Oluje i nevere na Jadranu	<a href="#">→</a>
O vjetru	<a href="#">→</a>
Oluje i nevere	<a href="#">→</a>
Frontalne oluje	<a href="#">→</a>
Lokalne oluje	<a href="#">→</a>

nove slike / nova poglavlja



QR kod prognoza za akvatorije













meteorološki priručnik za nautičare v04. pdf verzija naručite emailom



<a href="#">Preračunavanje tlaka</a>
<a href="#">Mjerenje tlaka zraka</a>
<a href="#">Tendencija tlaka i izobare</a>
<a href="#">Voda u atmosferi</a>
<a href="#">Relativna vlaga</a>
<a href="#">Latentna toplina</a>
<a href="#">Vjetar</a>
<a href="#">Smjer vjetra</a>
<a href="#">Brzina vjetra - preračunavanje brzine</a>
<a href="#">Mjerenje brzine vjetra</a>
<a href="#">Lokalni vjetrovi</a>
<a href="#">Beaufortova skala vjetra</a>
<a href="#">True Wind Calculator — Starpath Freeware (Java)</a>
<a href="#">Izračunavanje prividnog vjetra</a>
<a href="#">Vjetrovi na Jadranu</a>
<a href="#">Tišina</a>
<a href="#">Bura, predznaci bure i plovidba po buri</a>
<a href="#">Jugo, predznaci juga</a>
<a href="#">Ciklonalno / anticiklonalno jugo</a>
<a href="#">Lebić / garbin</a>
<a href="#">Pulenat</a>

<a href="#">Oborine</a>
<a href="#">Razdioba tlaka zraka</a>
<a href="#">Godišnji raspored vjetra</a>
<a href="#">Osobine Jadranskog mora</a>
<a href="#">Temperatura Jadrana</a>
<a href="#">Prozirnost Jadrana</a>
<a href="#">Slanost Jadrana</a>
<a href="#">Morske struje Jadrana</a>
<a href="#">Plima i oseka Jadrana, morske mijene</a>
<a href="#">Vidljivost na Jadranu</a>
<a href="#">Stanje mora</a>
<a href="#">Visina valova</a>
<a href="#">Valovi na Jadranu</a>
<a href="#">Živo more</a>
<a href="#">Mrtvo more</a>
<a href="#">Ukrižano more</a>
<a href="#">Odbijeni valovi</a>
<a href="#">Valovi u luci i na sidrištu</a>

<a href="#">Pijavica ili tromba</a>
<a href="#">Tornado</a>
<a href="#">Prognoza vremena</a>
<a href="#">Lokalni znakovi za prognozu vremena</a>
<a href="#">Prognoziranje praćenjem znakova razvoja vremena</a>
<a href="#">Predznaci stabilnog vremena</a>
<a href="#">Predznaci pogoršanja vremena</a>
<a href="#">Predznaci nevere</a>
<a href="#">Predznaci oluje</a>
<a href="#">Predznaci bure</a>
<a href="#">Predznaci juga</a>
<a href="#">Važniji znaci i pravila za prognozu</a>
<a href="#">Lokalna prognoza - tabela znakova vremena</a>
<a href="#">Prognoza temperatura zraka</a>
<a href="#">Prognoza danas/sutra/preksutra DHMZ</a>
<a href="#">Prognoza za akvatorije Jadrana - sjeverni, srednji i južni Jadran</a>
<a href="#">QR kod prognoza za akvatorije Jadrana</a>
<a href="#">Meteorološki podaci</a>
<a href="#">Meteorološki radari</a>
<a href="#">Meteorološki sateliti</a>
<a href="#">Satelitska slika ekvinocij solsticij</a>
<a href="#">Meteogram</a>
<a href="#">Radiosondaža</a>
<a href="#">O autorima</a>

Levanat	
Tramuntana	
Maestral	
Oštro	
Osobitosti vjetra važne za plovidbu	
Vjetrovi ciklone nad Jadranom	
Vjetrovi anticiklone nad Jadranom	
Vjetar u priobalju	
Kanaliziranje vjetra	
Vjetar na otvorenom moru	

©® 2014. 2018.2022.  
zabranjeno umnažanje i  
kopiranje bez dozvole

[Meteorološki elementi](#)

[Meteorologija Jadranskog mora](#)

[O autorima](#)

[Home](#)



dr. Bojan Lipovščak  
prof.dr. Stjepan Lakoš

ՄԱՐԻՆԻ ԹՆՔՐԱՍՈՑՎԻՒՄ

ՔՄՏՐՈՅ ԹՆԿՅՁ



*"meteorologija Jadrana ili meteorološki priručnik za nautičare i sve one koji se morem bave" ....  
cilj nam je približiti meteorologiju korisnicima i pojasniti osnovne  
meteorološke pojmove i osobine vremena na Jadranu.....*

nadamo se da će ovaj digitalni priručnik korisno poslužiti mnogim ljubiteljima plavih prostranstava i zaljubljenicima u plovidbu i lutanje među otocima Jadrana

v.4.0./2022

Zagreb, Split 1985. 2014.

© © 2014.2020 2022. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole

## II dio Jadransko more





## Meteorologija Jadranskog mora

Jadransko more je meteorološki vrlo kompleksan i za sigurnu plovidbu zahtjevan akvatorij. Iznenadna pojava bure, ekstremne količine oborina, istovremeno puhanje olujne bure i olujnog juga, valovi koji mogu doseći i 10 metara visine, magla, lokalne nevere, brze promjene smjera i mahovitost vjeta pojave su koje utječu na sigurnost plovidbe. U ovom dijelu priručnika težište smo stavili na meteorološke osobitosti Jadrana i pojedinih akvatorija Jadrana. Opisali smo meteorološke pojave Jadrana, njihove osobitosti i znakove promjene vremena. Obaveza svakog nautičara je neprekidno praćenjem vremenske situacije, raspoznavanje znakova promjene vremena i poduzimanje svih potrebnih postupaka da se na vrijeme skloniti na sigurno sidrište, luku ili otplovili u zaklon najbližeg otoka.

Jadran je zaljev Sredozemnog mora upoznajte se s veličinom i položajem Jadrana. Geografski položaj je ključan za vremenske procese na Jadranu koji u duljem razdoblju definiraju klimu. Osobine mora, plima i oseka i morske mjene kao i valovi na Jadranu opisane su u posebnim poglavljima. Jadran je more na kojem pušu karakteristični vjetrovi., Raznoliki vjetrovi ruže vjetrova Jadrana imaju svoje osobitosti i posebnosti. Oluje na Jadranu i znakovi koji pomažu u prepoznavanju znakova promjene vremena posebno su poglavlje kojem treba obratiti posebnu pozornost. Prognoza vremena za pojedine akvatorije Jadrana nalaze se na stranici obavještavanje.

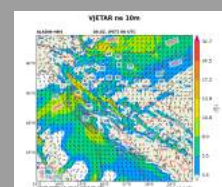
Naravno svima želimo "dobro more", pa makar i surfali iz svoje omiljene fotelje.



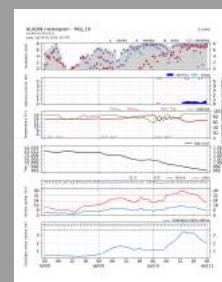
Podjela Jadrana na meteorološke akvatorije



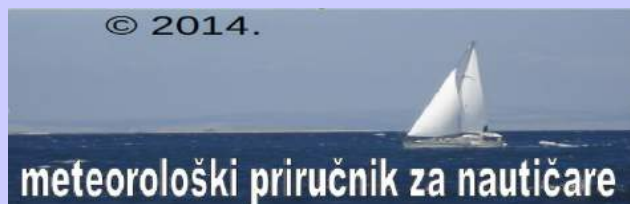
DHMZ radarski kompozit obrina mjerena radarom



Prognoza vjetar i tlak model ALADIN DHMZ.



Prognoza akvatorij Kornati



## Osobine Jadranskog mora

U ovom poglavlju opisujemo karakteristike Jadranskog mora koje nisu meteorološkog porijekla, osim vidljivosti. Za sigurnost plovljenja potrebno je upoznati se s pojmovima:

- temperatura mora, prozirnost i čistoća, slanost, morske struje, morske mijene, vidljivost.

### Temperatura mora

Jadran je toplo more. Ljeti temperatura na površini otvorenog mora iznosi 23 do 25°C, a najdublje vode imaju temperaturu veću od 11 do 13°C.

Temperatura mora općenito pada od površine prema dnu. Uz obalu su temperature nešto više, osobito u plitkim i zatvorenim uvalama. U toplom dijelu godine, osobito ljeti u sloju 10 do 30 m od površine, postoji temperaturni skok, a na dubini nekoliko metara najbrže se smanjuje. Na dubini od 70 metara temperatura mora iznosi 18 do 19°C, podaci koji zasigurno zanimaju sportske ronioce.

U toku jeseni more se na površini počinje hladiti.

Zimi temperatura mora na površini varira od 14 do 16°C, minimalna je oko 12°C. Zimi je južni Jadran topliji od sjevernog, a razlika temperature između sjevernog i južnog Jadrana iznosi 8 do 10°C. Plitke vode sjevernog Jadrana, luke, zaljevi i ušća rijeka zimi se ohlade i na 4 do 6°C. Leda na moru u Jadranu nema. U proljeće more se počne grijati i ubrzo dostigne temperaturu 18 do 22°C pogodnu za kupanje.

Ljeti se more najviše zagrije. Maksimalne temperature nastupaju u Srpnju i traju do sredine Rujna i iznose od 23 do 26°C.

Ljeti je more hladnije od zraka, pa sprečava znatnije zagrijavanje. Zimi je more toplije od zraka pa ga zagrijava. Tako more djeluje kao regulator temperature zraka i ono ublažuje maksimume temperature ljeti i minimume zimi.

Obalni pojas, posebice uz planinske masive, obiluje podmorskim izvorima slatke vode - vruljama. Poznate su vrulje uz obalu u Velebitskom i Bračkom kanalu, Riječkom, Kaštelanskom, Malostonskom i Boka kotorskom zaljevu i Velikim vratima. Iz ovih izvora ljeti izvire razmjerno hladna voda koja se brzo miješa s morskom vodom, međutim u određenim meteorološkim uvjetima na tim mjestima može doći do stvaranja magle.

Ljeti hladna suh bura za kratkog trajanja brzo ohladi površinski sloj mora, pa sve dok bura puše more zadržava nešto nižu temperaturu za 2 do 4°C.

### Prozirnost i čistoća



dim mora  
foto A. Gospić - Crometeo



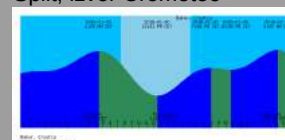
val juga Punta Planka  
foto Srećko Ljubić - Crometeo



plavljenje obale



Split, izvor Crometeo



grafički prikaz morske mijene



plavljenje obale  
Dobropoljana otok Pašman

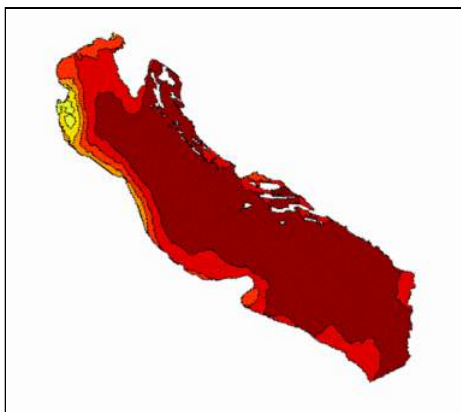
Jadransko more ima veliku prozirnost. More je čisto i u površinskim slojevima dosta homogeno što rezultira u velikoj prozirnosti. Na ušćima rijeka, u većim lukama, zaljevima i uz obalu blizu velikih naselja i industrijskih zona vode su nehomogene, zamučene i onečišćene pa je prozirnost smanjena. Podmorski izvori slatke vode uzrokuju smanjenje prozirnosti na pojedinim lokacijama.

Veća je prozirnost uz istočnu nego uz zapadnu obalu Jadrana. Na otvorenom moru prozirnost je veća (srednji Jadran 18 do 45 metara), nego uz obalu (10 do 28 metara). Prozirnost Jadrana se povećava prema jugu, na sjevernom Jadranu je najmanja i iznosi od 5 do 39 metra, a na južnom najveća i kreće se od 10 do 40 metara. U doba bujanja planktona smanjuje se prozirnost, pa na sjevernom Jadranu zna pasti na manje od 5 metara. Zbog velike prozirnosti ljubitelji podvodnog ribolova, fotografiranja te snimanja imaju idealne uvjete na čitavom Jadranu, ali svakako najviše u otočnom području, osobito na vanjskim pučinskim otocima.

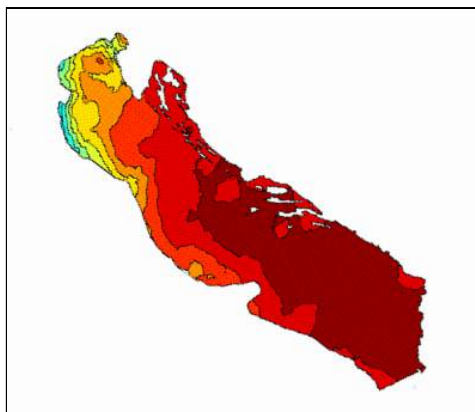
## Slanost

Jadran je slanije more.

Slanost Jadrana je oko 38.30%, nešto je niža od slanosti istočnog Sredozemlja gdje iznosi 39%, ali je viša od slanosti zapadnog Sredozemlja koja iznosi 37%. Zbog visoke slanosti uz obalu su izgrađene brojne solane. Slanost je veća u južnom Jadranu 38%, a na sjevernom je oko 33%, veća je na otvorenom moru 39% nego uz obalu 36%, također veća je uz istočnu obalu.



Salinitet Jadrana zimi



Salinitet Jadrana ljeti

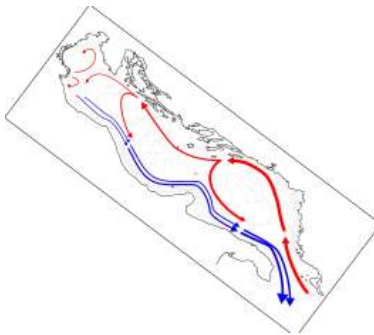
## Morske struje

Struje u Jadranu su slabe i neznatne. Smjerom su izraženije uz obalu nego na otvorenom dijelu Jadrana, a jače su uz zapadnu obalu nego uz istočnu. Površinske morske struje imaju sezonski ritam. Zimi prevladavaju NW ulazne struje uz istočnu obalu iz smjera Otrantskih vrata. Ljeti prevladavaju SE izlazne struje uz istočnu obalu ka Otrantskim vratima. Brzina im je veća na otvorenom moru nego uz obalu i u otočnom području. Pod utjecajem vjetra te plime i oseke morske struje u Velikim Vratima, Tihom kanalu, Sedmovraču, Novskom Ždrilu, prolazu Prutina i Privlačkom gazu, Pašmanskome tjesnacu, Malom Ždrelcu, Proversu, Kanalu Svetog Ante, Trogiru, Neretvanskom kanalu i Pelješkom kanalu dosižu brzine od 3 do 4 čvora. Tijekom zime NW struje pomaže i SE vjetar (jugo) a usporava NW (maestral), SE struju pomaže NW a usporava SE vjetar.



Oseka uzrokovana anticiklonom  
Stobreč 21.03.2022.  
R.Popadić





Morske struje u Jadranu



Morske struje u Jadranu animacija

## Morske mijene

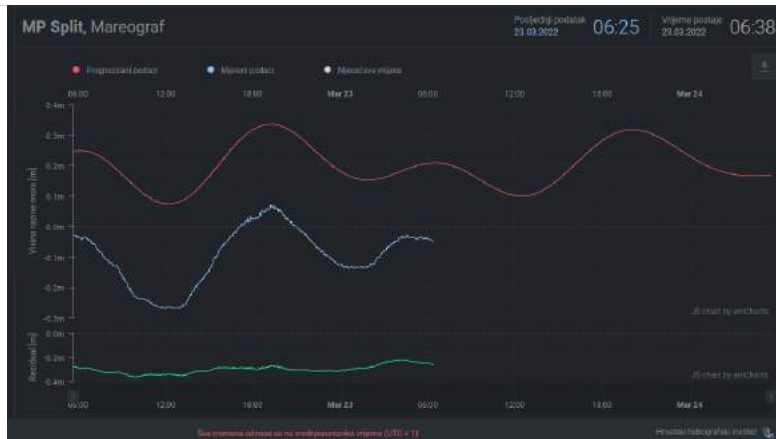
Na Jadranu su morske mijene slabo izražene. Morske mijene su mješovitog tipa s izrazitom dnevnom nejednakošću u visini. Na njihovu pojavu utječu dolazeće vodene mase u Jadran iz Jonskog mora, te djelovanje Mjeseca i Sunca. Povećanje tlaka zraka i sjeverni vjetrovi, osobito bura smanjuju razinu na sjevernom Jadranu i do 40 cm, a opadanje tlaka zraka i jaki južni vjetar, osobito jaki jugoistočnjak povisuju razinu mora duž čitave obale a najviše na sjevernom Jadranu i do 70 cm. Za dugotrajna juga zbog nagomilavanja vode i morskih mijena dolazi i do plavljenja obale. Plavljenje obale i niske vode česte su u lukama Raba i Cresa i duž obala izloženih južnim vjetrovima.



originalni crtež iz rukopisa (autor Dr. Lakoš 1981.) shema kolebanje morske razine

Najveće su razlike između visoke i niske vode u Tršćanskom zaljevu. U Kopru je zabilježena najviša voda 210 cm iznad hidrografske razine, a ispod -46 cm. Najveća je amplituda u Studenom i iznosi 243 cm.

Na srednjem Jadranu zabilježena je u Splitu najviša voda 105 cm iznad hidrografske razine, a 44 cm ispod nje. Najveća je amplituda u Veljači i iznosi 142 cm. Na južnom Jadranu zabilježena je u Baru najviša voda 90 cc iznad hidrografske razine i 90 cm ispod nje. Najveća je amplituda u Prosincu i iznosi 110 cm.



Mareograf registracija HHI niska voda izražena anticiklona.

Dubine su na pomorskim kartama računane od hidrografske razine. Rijetko i samo izuzetno nailazimo na manje dubine od onih koje su prikazane na kartama. Ipak treba biti oprezan kada se plovi na malim i kritičnim dubinama, posebno kad se forsiraju plitki prolazi ili pristaje uz obalu i imati na umu da u južnom Jadranu dubina može biti i do jednog metra manja od one označene na karti. Dubina će redovito biti veća od svih prikazanih na pomorskim kartama.

Luka		M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>
Rovinj	H (cm)	19.30	10.78	2.99	3.08	16.35	5.04	5.25
	g (°)	271.5	280.1	263.8	269.9	71.8	57.9	68.4
Bakar	H (cm)	10.57	5.47	1.98	1.53	13.77	4.07	4.64
	g (°)	236.7	241.6	246.9	231.8	63.1	51.6	51.7
Mali Lošinj	H (cm)	7.86	4.52	1.30	1.41	13.20	4.48	4.36
	g (°)	239.9	244.8	243.9	231.7	64.5	49.1	61.5
Zadar	H (cm)	6.11	3.23	0.98	0.83	13.44	4.15	4.44
	g (°)	229.7	226.4	241.7	219.5	62.7	55.7	52.5
Split	H (cm)	7.95	5.58	1.38	1.64	8.82	2.69	2.90
	g (°)	129.0	130.8	125.6	124.1	55.9	47.5	51.8
Vis	H (cm)	7.35	5.16	1.30	1.23	7.89	2.38	2.73
	g (°)	107.0	110.89	103.6	112.9	56.4	42.3	49.2
Dubrovnik	H (cm)	9.28	5.76	1.68	1.65	5.19	1.90	1.69
	g (°)	115.1	120.4	110.6	115.7	62.4	47.3	60.2

Kolebanje razine mora u lukama na Jadranu (Hidrografski Institut 1973)

On line aplikacija je na linku [Instituta za oceanografiju i ribarstvo](#), odaberite postaju i pogledajte kolebanje razine mora, ili kliknite na neku od postaja na slici. (Program je GNU General Public License a autor je David Flater).

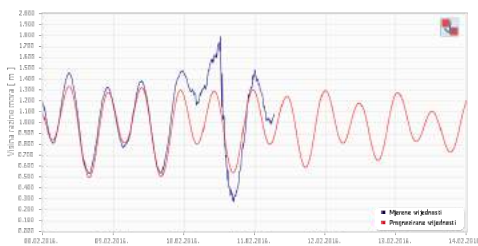


Mjerene vrijednosti visine razine mora i predviđene vrijednosti modelom plime i oseke prikazuju se grafički. Na stranici [Hrvatskog Hidrografskog Instituta](#) prikazane su vrijednosti za postaje s mareografima.

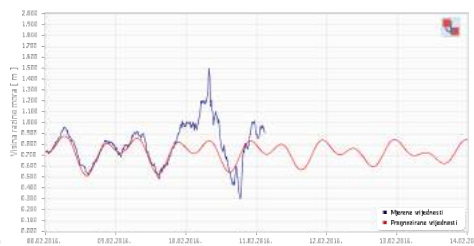


Mareograf registracija HHI visoke vode, ciklona i jugo.

Meteorološke prilike utječu na visinu mora, smanjeni tlak ciklone dovodi do dizanja morske površine, vjetar puhanjem gura morsku vodu ispred sebe te za dugotrajna juga podiže razinu mora.



mareograf Rovinj 11.02.2016.



mareograf Zadar 11.02.2016.

## Vidljivost

Vidljivost je na Jadranu obično velika 20 do 30 km. Zamućenost atmosfere je najčešće mala. Za sunčana dana vidljivost je veća kad se gleda od sunca nego prema suncu. Noću za mjesecine vidljivost je veća prema dijelu horizonta ispod mjeseca.

U prosjeku vidljivost je slabija na sjevernom Jadranu. Koper ima godišnje 20 dana s maglom, dok Dubrovnik ima u prosjeku samo 1 dan s maglom. Otočko područje od Istre do Splita ima u prosjeku godišnje do 5 dana s maglom, kao i otvoreno more Jadrana. Prema albanskoj obali vidljivost se u prosjeku smanjuje, (Bar 10 dana s maglom). Magle su češće na sjevernom Jadranu uz njegovu zapadnu obalu.



Jutarnja magla Makarska foto Toni Katić Crometeo

Vidljivost na Jadranu je najveća kad nakon kiše zapuše bura. Magla nastaje

nisko poviše mora, noću i ujutro kad nema vjetra, a nestaje dizanjem sunca, najčešće poslije 10 sati. Pojavom vjetra magla nestaje. Najčešće su u kasnu jesen i zimi.. Mjestimice se u jesen pojavi lokalna magla u uvalama, lukama i zaljevima. Te su magle vrlo niske pa se podizanjem na jarbol može vidjeti njena gornja granica i brodovi, odnosno jarboli jedrilica. Važno je znati sljedeća iskustvena pravila:

- čim se magla počinje raščinjati valja očekivati buru,
- ako magla vlaži i pri tome nastaju kapljice valja očekivati južinu.

Vidljivost je povezana s meteorološkim pojavama, tako da vidljivost ovisi o intenzitetu oborine ili pojave u atmosferi. Za jake kiše ili snijega kapljice odnosno pahuljice smanjuju vidljivost, tako da u ekstremnim situacijama jakog pljuska vidljivost može biti i manja od 10 m. Jak vjetar, posebice bura, diže kapljice sa zapjenjenih vrhova valova i stvara kapljice koje kao "dim mora" smanjuju vidljivost.

**Linkovi su na slikama ili u tekstu, za dobro surfanje po meteorološkom priručniku koristite sve raspoložive linkove klik na link ili na sliku.**





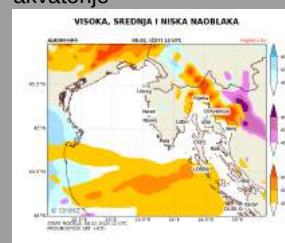
## Položaj veličina i podjela Jadrana

Ime Jadranskog mora Adriatik potječe od Ilirske riječi adur koja ima značenje voda ili more, latinski Hadriaticum, slavenski naziv je Jadrani. Jadransko more je ustvari zaljev Sredozemnog mora koji se duboko uvukao u kopno i najviše približio srednjoj Europi. Leži između Balkanskog i Apeninskog poluotoka, okruženo je gorskim lancima Apenina, Alpi, Dinarida i Helenida.



Jadransko more karta dubina HHI

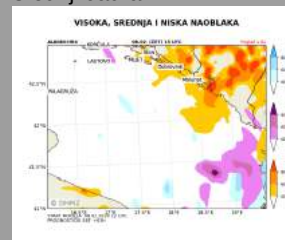
Meteorološka podjela Jadranskog mora - prognoza naoblake za akvatorije



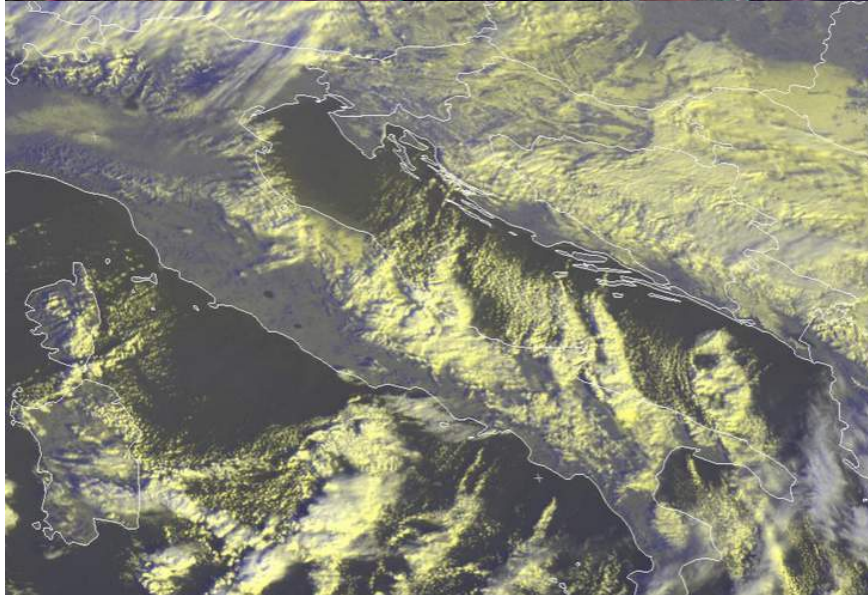
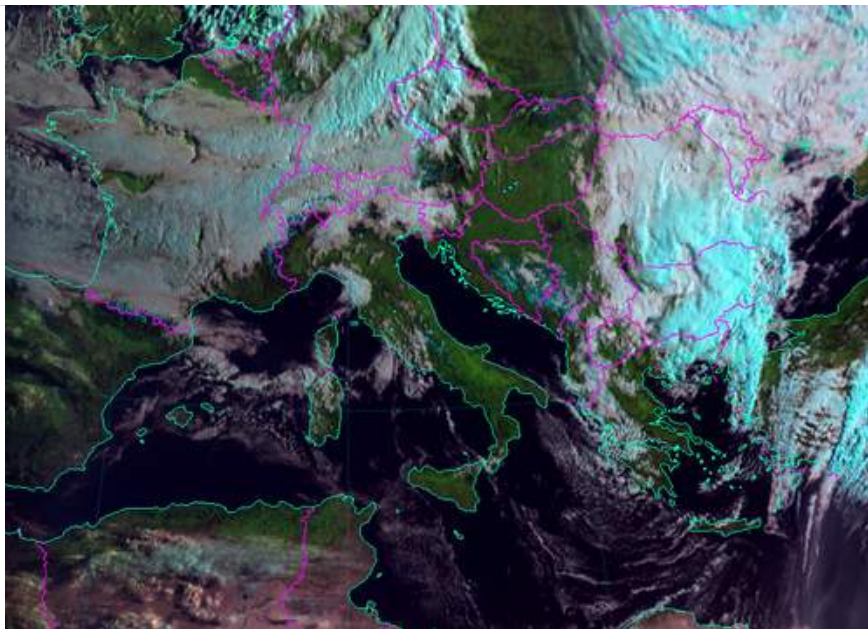
sjevni Jadran



srednji Jadran



južni Jadran



EUMETSAT geostacionarni meteorološki satelit, srednja Europa i Jadransko more  
klik na link trenutna slika .

Jadransko more se pruža između paralela  $39^{\circ} 47' N$  i  $45^{\circ} 47' N$  i meridijana  $12^{\circ} 12' E$  i  $19^{\circ} 57' E$ . Paralela  $45^{\circ} N$  koja prolazi sredinom sjeverne hemisfere, prolazi njegovim najsjevernijim dijelom. Jadransko more se nalazi u subtropskoj zoni južne polovice sjeverne hemisfere. Jadransko more je usko, poluzatvoreno more najveće dužine 800 kilometara, dok mu je najveća širina oko 200 kilometara. Uzdužna os orijentirana je SE-NW. Površina Jadrana iznosi  $138.595 \text{ km}^2$

Sa Sredozemnim morem povezano je 80 kilometara širokim Otrantskim vratima. U južnom dijelu Jadranskog mora dno je duboko a u sjevernom plitko. Najveća je dubina oko 1400 metara, (Jadranska zavala). Sjeverno od spojnice poluotok Gargano - otok Lastovo dubine su manje od 130 metara s izuzetkom Jabučke udoline (otok Žirje - Ortona) 243 metara. Od spojnice otoci Kornati - San Benedetto del Tronto dubine su manje od 100 metara, a od spojnice Pula Rimini prema sjeveru dno je najpliće, dubina je manja od 50 metara. U istočnom i obalnom području dubine dna su manje od 100 metara.

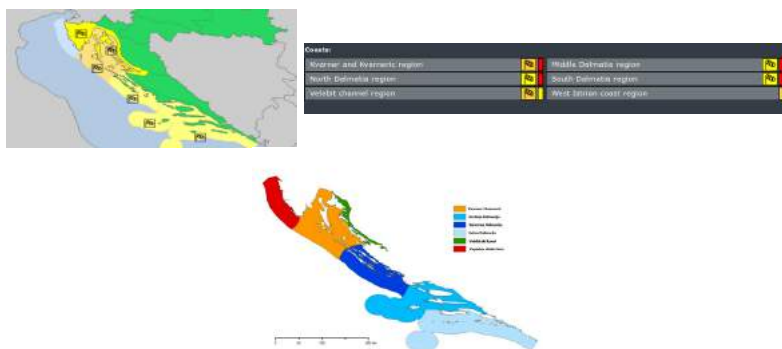
Meteorološki Jadransko more je podijeljeno u tri zone, sjeverni, srednji i južni Jadransko more. Meteorološke karakteristike povezane su uz klimatološke osobine, osobine vjetrova i valova na Jadranskom moru.

Pojedini akvatoriji Jadrana mogu istovremeno imati vrlo različite osobine vremena. Na sjevernom Jadranu može puhati olujna bura da bi istovremeno na južnom Jadranu jugo dosizalo olujnu brzinu. Prognoza za pojedine akvatorije vrlo je kompleksna zbog utjecaja orografije, orijentacije otoka i kanaliziranja vjetra u otočkim kanalima.



Meteorološka podjela Jadrana u tri zone.

Meteorološki Jadransko more je podijeljeno na tri zone sjeverni, srednji i južni Jadran. METEOALARM sustav automatskog uzbunjivanja na opasne meteorološke pojave uvodi šest meteoroloških zona. Uvažene su posebnosti Podvelebitskog primorja, Kvarnera i Kvarnerića te zapadne obale Istre.



METEOALARM podjela Jadrana.

Ovim priručnikom za nautičare pokušali smo uvažiti još više meteoroloških osobina Jadrana pa je predložena podjela na 24 akvatorija. Prikaz prognostičkih vrijednosti vremena ili opaženih meteoroloških pojava za pojedine akvatorije je na stranici akvatoriji. Na toj stranici Meteorološkog priručnika za nautičare moguće je jednim klikom miša dobiti podatke za pojedini akvatorij Jadrana i to: trenutačnu radarsku sliku, trenutačnu satelitsku sliku, meteograme i prognostička polja. Prikaz prognostičkih polja je napravljen kao animacija promjene polja za idućih 24 sata. Prikazana su polja oborine, naoblake, maksimalnih udara vjetra, srednjeg vjetra na 10 metara visine i smjera valova. Prikazani su i meteogrami akvatorija koji sadrži podatke prognostičkih vrijednosti temperature, tlaka zraka, količine oborine, naoblake, smjeru i brzini vjetra te visine valova

#### SJEVERNI JADRAN



- [Otvoreno more sjeverni Jadran](#)
- [Istria](#)
- [Triest](#)
- [Pula](#)
- [Rijeka - Kvamer](#)
- [Senj](#)
- [Lošinj](#)
- [Rab - Pag - Silba](#)

#### SREDNJI JADRAN



- [Otvoreno more srednji Jadran](#)
- [Dugi Otok](#)
- [Zadar](#)
- [Šibenik](#)
- [Kornati](#)
- [Spik](#)
- [Hvar](#)
- [Makarska](#)
- [Vis](#)

#### JUŽNI JADRAN



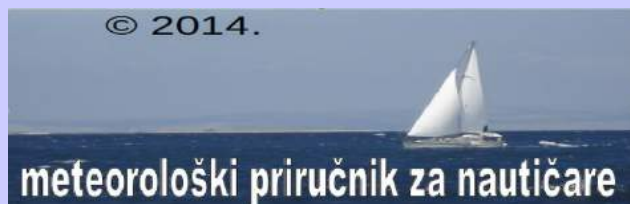
- [Otvoreno more južni Jadran](#)
- [Korčula](#)
- [Mljet](#)
- [Dubrovnik](#)
- [Lastovo](#)
- [Palagruža](#)
- [Crnogorsko primorje](#)

Podjela Jadrana na 24 akvatorija

©® 2014. 2018.2022. 2024. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole







## Klima Jadrana

Položaj i veličina Jadrana određuju i njegove klimatološke karakteristike. Treba imati na umu razliku između klime i vremena. Po definiciji klima je povezana uz dugogodišnje osmatranje pojedinih meteoroloških parametara na nekom području i prikazuje njihove višegodišnje prosječne vrijednosti.

Wikipedija definira klimu kao:

*Klima (s grčkog nagib, klima) ili podneblje kao meteorološki pojam je skup meteoroloških čimbenika i pojava koje u određenom vremenskom periodu čine prosječno stanje atmosfere nad nekim dijelom Zemljine površine.*

Da bi se odredila klima nekog prostora, najprije je potrebno bilježiti podatke o vremenu u razdoblju od 25 do 30 godina. Nakon mjerenja izračunavaju se prosječne vrijednosti određenih elemenata prema kojima će se moći odrediti vrsta klime toga prostora.

**Elementi klime** koji se uzimaju u obzir pri određivanju klime su insolacija, temperatura zraka, tlak zraka, smjer i brzina vjetra, vlažnost zraka, padaline, naoblaka i snježni pokrivač, a mijenjaju se pod utjecajem **klimatskih faktora ili modifikatora** (zemljopisna širina, reljef, raspodjela kopna i mora, morske struje, nadmorska visina, rotacija, revolucija, atmosfera, udaljenost od mora, jezera, tlo i biljni pokrov te utjecaj čovjeka).

### Klima Jadrana

Jadran ima modificiranu mediteransku klimu.

Glavno obilježje klime Jadrana su topla i suha ljeta i blage i mokre zime. Prijelazna doba jesen i proljeće imaju obilježja i ljeta i zime ali slabije izražena, drugi dio proljeća i prvi dio jeseni bliski su ljetu, a prvi dio proljeća i drugi dio jeseni donekle se približavaju zimi. Topli dio godine je tako dulji a hladni kraći. Jadran je stoga povoljan u dužem dijelu godine za bavljenje na moru.

Iako je površinski malo more na Jadranu vladaju vrlo često vrlo različite i oprečne vremenske prilike. Jadranom prolaze ciklone, osobito u zimskim mjesecima koje donose brze promjene vremena i izmjene zračnih masa. raznolikost i česte promjene vremena čine plovljenje Jadranom zanimljivim. Jedan od najvažnijih modifikatora klime jest more, uz neposredan utjecaj ciklo-genetičkog djelovanja sjevernog Jadrana, mediteransku klimu izrazito modificira i jako razvijena orografija dinarskog planinskog lanca.



Srednje godišnje temperature zraka

Rijeka		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	
Temperatura zraka																																
Temperatura vode																																
Vlažnost zraka																																
Padaline																																
Brzina vjetra																																
Smjer vjeta																																
Naoblaka																																
Snježni pokrivač																																

Rijeka klimatološki podaci

Senj		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	
Temperatura zraka																																
Temperatura vode																																
Vlažnost zraka																																
Padaline																																
Brzina vjetra																																
Smjer vjeta																																
Naoblaka																																
Snježni pokrivač																																

Senj klimatološki podaci

Mali Lošinj		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	
Temperatura zraka																																
Temperatura vode																																
Vlažnost zraka																																
Padaline																																
Brzina vjetra																																
Smjer vjeta																																
Naoblaka																																
Snježni pokrivač																																

Mali Lošinj klimatološki podaci

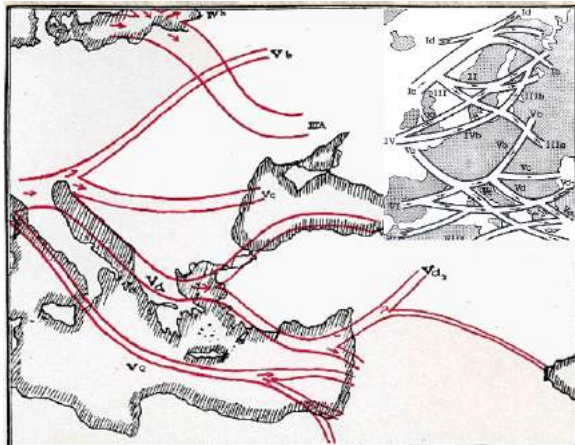
Zadar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Temperatura zraka																																
Temperatura vode																																
Vlažnost zraka																																
Padaline																																
Brzina vjetra																																
Smjer vjeta																																
Naoblaka																																
Snježni pokrivač																																

Zadar klimatološki podaci

Na klimu i vrijeme Jadrana najviše utječe položaj subtropskog područja visokog tlaka, koje se ljeti premješta prema sjeveru, dok zimi nad Jadranom prevladavaju zapadni vjetrovi. Zimsko i ljetno premještanje položaja visokog tlaka određuje i godišnji hod oborine, ljetno je sušni a zima vlažni period.

Primorska Hrvatska nalazi se veći dio godine u cirkulacijskom području umjerenih širina, s čestim i intenzivnim promjenama vremena, osim ljeti kada pod utjecajem azorske anticiklone koja sprečava prodore hladnog zraka na Jadran to područje dolazi pod utjecaj subtropskog pojasa.

Ciklonalna aktivnost tipična za zimu, rano proljeće i kasnu jesen jednako je značajna za oblačni i oborinski režim obale i zaleđa, s tim da u najhladnijem razdoblju godine ciklone uglavnom ne prelaze s Jadrana na kopno.



Putanje ciklona nad Jadrantom  
Wieckmann i Van Beber

Nejednoliko zagrijavanje kopna i mora potiče lokalnu cirkulaciju zraka. Za Jadran je važno formiranje Sibirske anticiklone i depresije u Perzijskom zaljevu ljeti. Ljeti prema toj depresiji struji svježiji morski zrak poznat pod imenom etezije. Etezijski na svom putu preko Sredozemnog mora djelomice prelaze i preko Jadrana te se manifestiraju kao na sjevernom Jadrantu slab, pri sredini umjeren, a bliže Otrantu povremeno jak vjetar. Istovremeno s utjecajem etezija na većim otocima i obali, zbog nejednake brzine grijanja i hlađenja mora i kopna te brda i susjedne nizine, razvijaju lokalne dnevne cirkulacije zraka. Njihovi najizraženiji dijelovi jesu redoviti danji vjetar s mora na kopno i noćni s kopna i niz obronak prema moru.

Zimi se nad Sredozemnim morem koje je toplije od kopna formira područje niskog tlaka. Nad morem se nalazi zona u kojoj dolazi do susreta različitih zračnih masa i do stvaranja frontalne zone.

## Temperatura zraka

Temperatura zraka je na Jadrantu mediteranski blaga.

More utječe na temperaturu zraka nad njim i njegovim obalama. Utjecaj mora osjeća se i u zaobalju, poglavito u dolinama rijeka i priobalnim ravninama do prvih planinskih prepreka. Visoke planine uzduž obale štite Jadran od utjecaja hladnih zračnih masa s europskog kontinenta. More se sporije zagrijava od kopna za vrijeme ljeta, a zimi se znatno sporije hladi. More djeluje kao blagotvorni amortizer promjene temperature zraka: zimi se od mora grije hladni zrak koji pristiže s kopna, a ljeti se od njega rashlađuje vrući zrak koji struji s kopna. Srednja godišnja temperatura zraka na Jadrantu kreće se od 14 C na sjevernom djelu do 18 C na južnom dijelu. Zimi u najhladnijem mjesecu na sjevernom Jadrantu srednja temperatura iznosi 2 C (ušće rijeke Po), a na srednjem i južnom Jadrantu oko 10 C. Zimi uz istočnu obalu Jadrana teče topla morska struja i temperatura zraka je viša nego uz zapadnu obalu. Planinski lanac Dinarida sprečava prodore hladnog zraka s kopna nad Jadran, ali je zato zimi uzrok vrlo jake i hladne bure. Najniže temperature zraka na Jadrantu su u siječnju i veljači, a na otvorenom moru i otocima vrlo rijetko padne ispod 0 C.

Šibenik											
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Temperatura zraka	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	16,0	15,0	13,0
Temperatura mora	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Oborina	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Šibenik klimatološki podaci

Split											
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Temperatura zraka	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	16,0	15,0	13,0
Temperatura mora	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Oborina	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Split klimatološki podaci

Hvar											
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Temperatura zraka	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	16,0	15,0	13,0
Temperatura mora	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Oborina	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Hvar klimatološki podaci

Dubrovnik											
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Temperatura zraka	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	16,0	15,0	13,0
Temperatura mora	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Oborina	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

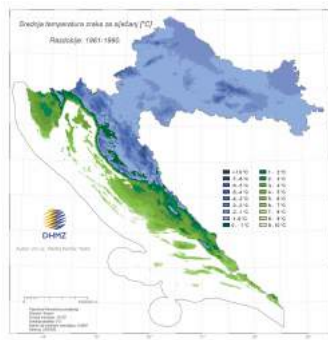
Dubrovnik klimatološki podaci



grmljavina



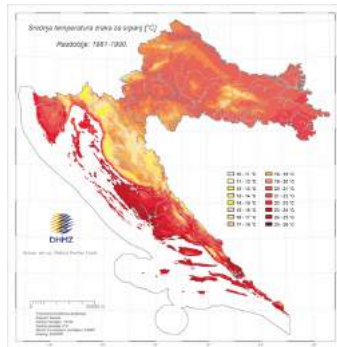
osunčavanje



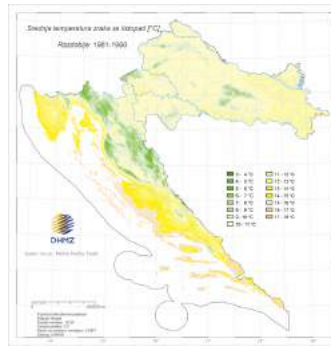
zima



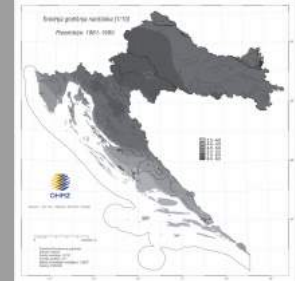
proljeće



ljet



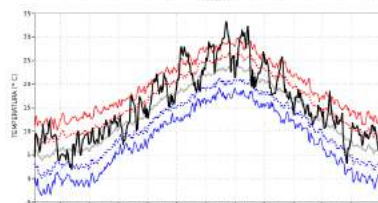
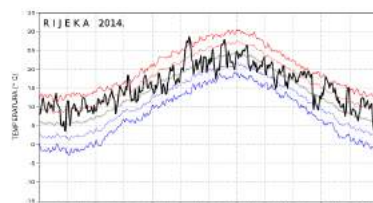
jesen



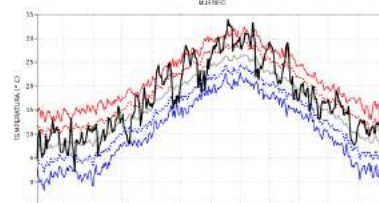
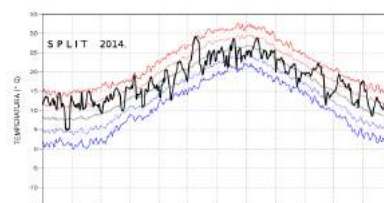
naoblaka

Ljeti u najtoplijem srpnju srednja temperatura zraka je od 22 do 26 C. Razlika temperature zraka između sjevernog i južnog Jadrana je ljeti znatno manja nego zimi. Maksimalne temperature rijetko dosežu 32 do 35 C, i maksimum najčešće traje nekoliko dana.

Godišnji hod temperature za Rijeku i Split. Prikazana je 2014. godina, na grafu su označene i odstupanja od srednje vrijednosti (za jednu i dvije standardne devijacije). Link na stranicu DHMZ-a na kojoj se nalaze aktualni podatci za postaje u Hrvatskoj kako na moru tako i na kopnu. Prikazana je usporedba srednje mjerene temperature i klimatoloških vrijednosti za razdoblje 1961-1990.



Trenutačna srednja temperatura i odstupanja Rijeka 2014. i 2015. godina



Trenutačna srednja temperatura i odstupanja Split 2014. i 2015. godina

Najniže izmjerene temperature u Hrvatskoj *izvor DHMZ*

Meteorološka postaja	Početak mjerenja (od do)	Temp. (°C)	Datum
Pazin	1961.	-18,7	8. 1. 1985.
Senj	1949.	-16,6	10. 2. 1956.
Vrgorac	1981*	-15,0	7. 1. 2017.
Rovinj	1949.*	-14,8	7. 1. 1985.
Botonega	1987.*	-14,7	2. 3. 2005.
Vrana	(1981. - 2002.)*	-14,3	9. 1. 1987.
Crikvenica	1895.*	-14,0	11. 2. 1929.
Brana Ričice	1993.	-13,5	14. 2. 2012.
Rijeka	1948.*	-12,8	10. 2. 1956.
Šestanovac	1981.	-12,5	13. 1. 1985.
Boljun	(1981. - 1989.)*	-12,1	8. 1. 1985.
Imotski	1981.	-12,1	7. 1. 2017.
Zadar Zemunik	1981.	-12,0	28. 2. 2018.
Karlobag	(1993. - 2018.)*	-11,9	8. 2. 2012.
Šibenik	1949.	-11,0	10. 2. 1956.
Rijeka Omišalj	1970.	-10,7	10. 1. 1985.
Kukuljanovo	1997.*	-10,6	26. 2. 2018.
Labin	(1993. - 2006.)*	-10,5	26. 1. 2000.
Pula - zračna luka	1978.*	-10,3	8. 1. 1985.
Kraljevica	1981. - 1986.	-10,1	7. 1. 1985.
Labin Dubrova	2006.*	-10,0	17. 12. 2010.
Novigrad (Dalmacija)	1981.*	-10,0	9. 1. 1987.
Starigrad Paklenica	1992.	-9,8	27. 12. 1996.
Bakar	1997.*	-9,5	3. 2. 2012.
Benkovac	1981.*	-9,5	27. 2. 2018.
Opuzen	1981.*	-9,5	12. 1. 1985.
Zadar	1961.	-9,1	23. 1. 1963.

Najviše izmjerene temperature u Hrvatskoj *izvor DHMZ*

Meteorološka postaja	Početak mjerenja (od do)	Temp. (°C)	Datum
Ploče	1978.	42,8	4.8.1981.
Starigrad Paklenica	1992.	42,7	10.8.2017.
Split Kaštela	1981.	42,2	2.8.2017.
Cres	1985.*	41,5	21.7.2015.
Ston	1981.*	41,5	4.8.1981.
Gorinci	2002.	41,4	8.8.2013.
Abrami	1981.	41,4	22.7.2015.
Benkovac	1981.*	41,0	5.8.2017.
Drniš	1957.*	41,0	10.8.2017.
Vrgorac	1981.*	41,0	4.8.2017.
Goveđari	1981.*	40,8	10.8.2017.
Sinj	1950.	40,5	3.8.2017.
Pag	1978.*	40,4	24.7.1998.
Novigrad (Dalmacija)	1981.*	40,4	22.7.2015.
Sutivan (otok Brač)	1981.*	40,4	24.7.2007.
Botonega	1987.*	40,2	4.8.2017.
Kukuljanovo	1997.*	40,0	19.7.2007.
Opuzen	1981.*	40,0	23.8.2000.
Rijeka	1948.*	40,0	19.7.2007.
Rijeka Omišalj	1970.	40,0	19.7.2007.
Vela Luka (otok Korčula)	1981.	40,0	9.8.2017.
Zadar Zemunik	1981.	40,0	5.8.2017.
Metković	1997.*	39,8	4.8.2013.
Makarska	1981.	39,7	9.8.2017.
Senj	1949.	39,7	22.7.2015.
Dubrovnik Čilipi	1981.*	39,5	24.7.2007.
Pazin	1961.	39,5	3.8.2017.
Šestanovac	1981.	39,4	4.8.1981.
Šibenik	1949.	39,4	10.8.2017.

Meteorološka postaja	Početak mjerenja (od do)	Temp. (°C)	Datum	Meteorološka postaja	Početak mjerenja (od do)	Temp. (°C)	Datum
Metković	1997.*	-9,1	26. 1. 2000.	Rab	1978.	39,3	22.7.2015.
Split-Marjan	1948.	-9,0	23. 1. 1963.	Biograd na moru	1981.*	39,2	4.8.2017.
Krk	1981.*	-9,0	24. 1. 2006.	Kuna (poluotok Pelješac)	1981.*	39,2	22.8.2000.
Kuna (poluotok Pelješac)	1981.*	-9,0	13. 1. 1985.	Jelsa (otok Hvar)	1981.*	39,1	9.8.2017.
Malinska	1981.*	-9,0	24. 1. 2006.	Bol (otok Brač)	1981.*	39,0	9.8.2017.
Pula	1963.	-9,0	3.1.1979. i 3.2.1991.	Božava	1997.*	39,0	3.8.2017.
Ploče	1978.	-8,9	13. 1. 1985.	Crikvenica	1895.*	39,0	17.7.1928.
Jelsa (otok Hvar)	1981.*	-8,8	26. 1. 2000.	Volosko	1995.*	39,0	22.7.2006.
Mali Lošinj Čikat	1981.*	-8,6	4. 3. 1987.	Bakar	1997.*	39,0	19.7.2007.
Ston	1981.*	-8,6	8. 1. 2017.	Korčula	1981.*	39,0	5.8.2013.
Split Kaštela	1981.	-8,2	7. 1. 2017.	Mali Lošinj	1961.	39,0	6.8.2017.
Biograd na moru	1981.*	-8,0	27.12.1996.	Pula	1963.	39,0	5.8.2017.
Cres	1985.*	-8,0	7. 1. 1985.	Krk	1981.*	38,8	21.7.2015.
Volosko	1995.*	-8,0	29. 12. 1996.	Sumartin (otok Brač)	1998.*	38,8	4.8.2013.
Pag	1978.*	-8,0	4. 2. 2012.	Komiža	1981.*	38,8	24.7.2007.
Vela Luka (otok Korčula)	1981.	-7,8	26. 1. 2000.	Karlobag	1993.*	38,7	19.7.2007.
Silba	1981.*	-7,5	4. 2. 2012.	Split-Marjan	1948.	38,6	5.7.1950.
Bol (otok Brač)	1981.*	-7,4	7. 1. 2017.	Dubrovnik	1961.	38,4	7.8.2012.
Dubrovnik Čilipi	1981.*	-7,4	8. 1. 2017.	Vela Sestrica	1981.	38,4	8.7.2004.
Goveđari	1981.*	-7,2	7. 1. 2017.	Lastovo	1949.	38,3	3.8.1998.
Dubrovnik	1961.	-7,0	14. 1. 1968.	Kukljica	1999.*	38,3	22.8.2000.
Hvar	1858.*	-7,0	24. 1. 1942.	Malinska	1981.*	38,2	23.7.2003.
Lastovo	1949.	-6,8	23. 1. 1963.	Pula - zračna luka	1978.*	38,2	5.8.2017.
Mali Lošinj	1961.	-6,7	23. 1. 1963.	Trsteno	(1981.-2003.)*	38,2	4.8.1981.
Trsteno	(1981. - 2003.)*	-6,5	1. 2. 1991.	Vrana	(1981.-2002.)*	38,1	14.7.1984.
Sv. Ivan na pučini (Rovinj)	1984.	-6,5	29. 12. 1996.	Veli Lošinj	1981.	38,0	13.7.1991.
Rab	1978.	-6,4	7. 1. 1985.	Hvar	1858.*	37,7	8.8.1956.
Sumartin (otok	1998.*	-6,4	8. 1. 2017.	Boljun	(1981.-1989.)*	37,5	27.7.1983.
				Orebić (poluotok	1981.*	37,5	25.7.1988.

Meteorološka postaja	Početak mjerenja (od do)	Temp. (°C)	Datum
Brač)			
Sutivan (otok Brač)	1981.*	-6,3	9. 1. 1987.
Kukljica	1999.*	-5,9	26. 1. 2000.
Makarska	1981.	-5,5	7. 1. 2017.
Molunat	1998.*	-5,4	13. 2. 2004.
Božava	1997.*	-5,0	13.2.2012. i 7.1.2017.
Veli Lošinj	1981.	-5,0	7. 1. 1985.
Komiža	1981.*	-4,5	7. 1. 2017.
Korčula	1981.*	-4,5	6.3.1987. i 8.1.2017.
Vela Sestrica	1981.	-4,5	7.1.2017. i 28.2.2018.
Palagruža	1949.*	-4,3	25. 1. 1954.
Orebić (poluotok Pelješac)	1981.*	-3,7	9. 3. 1987.
Govedari jedan	2002.	-2,8	18. 2. 2009.

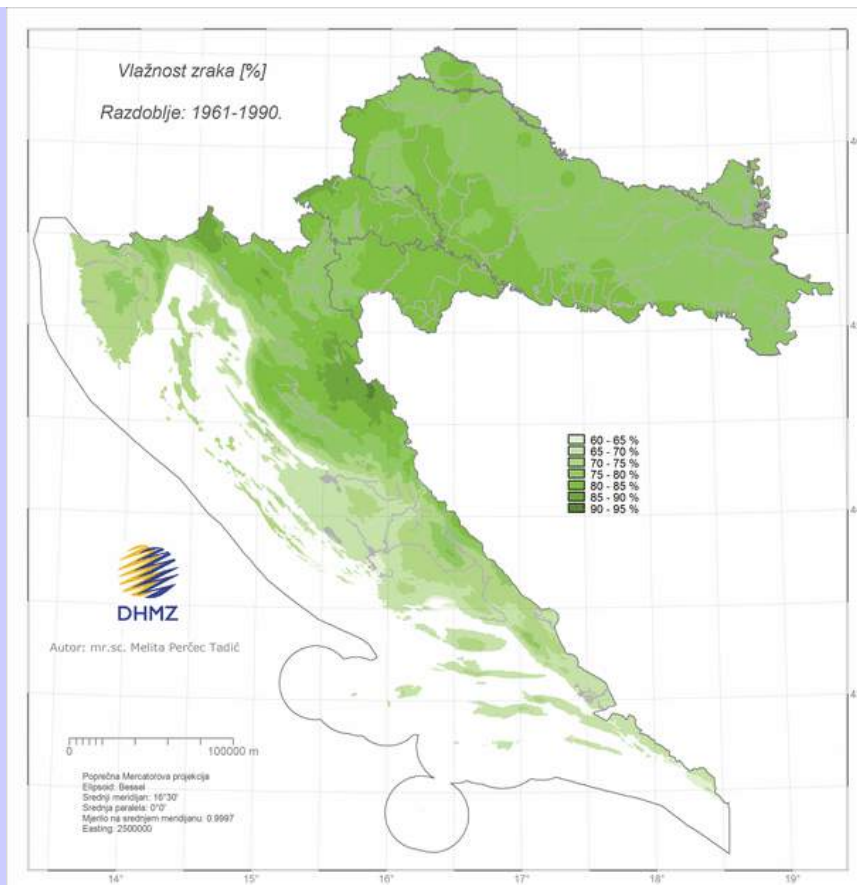
Meteorološka postaja	Početak mjerenja (od do)	Temp. (°C)	Datum
Pelješac)			
Rovinj	1949.*	37,1	2.8.1988.
Silba	1981.*	37,1	8.8.2013.
Poreč	1981.*	37,0	2.8.1998.
Mali Lošinj Čikat	1981.*	36,6	2.8.1998.
Palagruža	1949.*	36,4	9.8.2017.
Zadar	1961.	36,3	4.8.2017.
Labin	(1993.-2006.)*	36,2	4.8.1994.
Molunat	1998.*	35,6	24.7.2007.
Kraljevica	(1981.-1986.)	34,8	29.7.1983.
Sv.Ivan na pučini (Rovinj)	1984.	34,2	5.8.2017.

## Vlaga

Nad Jadranom je minimum relativne vlage u ljetnim mjesecima, a maksimum u zimi duž zapadne obale i u jesen duž istočne obale. Amplituda vlage je veća na zapadnoj nego na istočnoj obali, a minimalna je na otvorenom moru i otocima. Za vrijeme puhanja bure na područjima koja su joj izložena sadržaj vlage je vrlo nizak. Na otvorenom moru i otocima vlaga je stalna i iznosi od 73 do 77%.

grad	I	III	VI	X	godišnji srednjak
ANCONA	79	68	57	72	69
TRST	69	63	62	71	66
PULA	75	74	69	78	74
MALI LOŠINJ	73	72	66	76	71
HVAR	66	67	62	72	67
PALAGRUŽA	74	77	73	74	75
DURRES	77	72	68	78	74

Srednja relativna vlaga zraka na Jadranu u %.



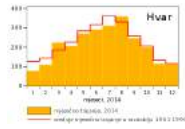
## Sunčanost i naoblaka

Jadran spada u najsunčanije i najvedrije krajeve u Europi. Po ljetnoj vedrini srednje dalmatinski otoci i južni dio istočne obale spadaju u apsolutno najvedrije krajeve Europe. Na moru i otocima sunčanost je nešto veća nego uz obalu. U sjevernom dijelu Jadrana koji se nalazi pod većim uplivom kontinentalne klime u toku zime srednja oblačnost je 6 do 7 osmina, a ljeti 4 do 5 osmina. Nad ostalim dijelom Jadrana gdje je veći utjecaj Mediterana oblačnost je u tijeku zime 5 osmina dok se ljeti znatno smanjuje. Ljeti su najčešći dani potpune vedrine.

	broj sati	grafički prikazi DHMZ
TRST	2205	
PULA	2334	
MALI LOŠINJ	2448	
RIJEKA	2120	
RAB	2479	
ŠIBENIK	2572	
SPLIT	2697	

HVAR

2715



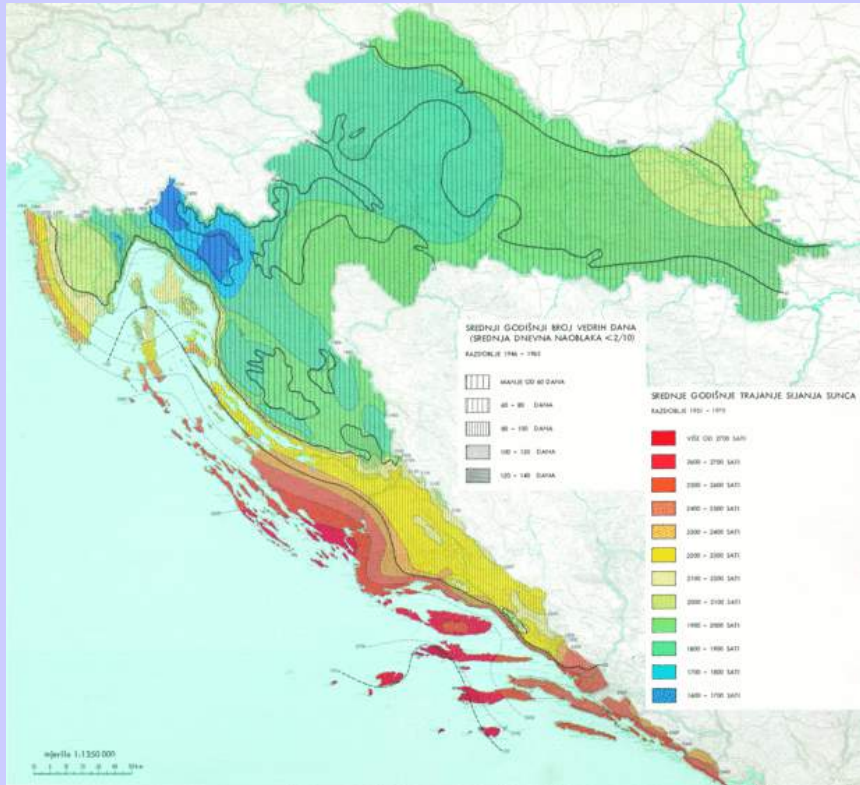
DUBROVNIK

2584

ULCINJ

2693

Godišnja insolaciju u satima, graf prikazuje mjesečne vrijednosti izmjerene 2014. godine. Trenutačne vrijednosti su na linku [DHMZ-a](#).

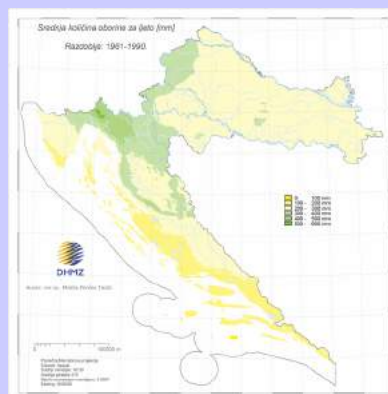
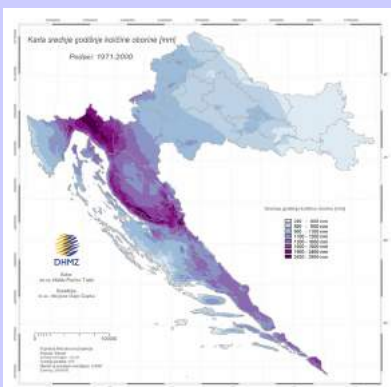


trajanje sijanja sunca i broj vedrih dana

## Oborina

Pojedina područja na Jadranu uveliko se razlikuju po količini oborina. Srednja godišnja količina oborine kreće se od 412 mm na otvorenom moru - Palagruža do 4626 mm u planinskoj priobalnoj zoni - Krivošije- Crkvice u Crnoj Gori. Količina oborine povećava se od otvorenog mora prema kopnu. Više je oborine na istočnoj nego na zapadnoj obali Jadrana. Glavni maksimum oborine je u jesen i zimu, a sporedni u proljeće ili rano ljeto. Minimum oborine je ljeti. Maksimum oborine u jesen i zimi povezan je s pojačanom ciklonskom aktivnosti u tom dijelu godine i čestim prolazom ciklona duž Jadrana.

Oborina - godišnja količina, ljeto i zima





Područje Kvarnera i Kvarnerića obilnije je oborinama (1036 do 1593 mm) od sjeverne i srednje Dalmacije (557 do 877 mm). Dubrovačko, Boka Kotorsko i Crnogorsko primorje je bogato oborinom 1100 do 1588 mm a u blizini Boke u Crkvicama je područje s maksimumom oborine u Europi 4626 mm. Za plovidbu, odmor i rekreaciju na Jadranu broj dana s oborinom jedan je od ključnih podataka. Prikaz broja dana s oborinom i količinom oborine ne daje informaciju o intenzitetu i trajanju oborine, zimi je kiša dugotrajna, dok su ljeti najčešći kratkotrajni ali intenzivni pljuskovi. Snijeg na Jadranu rijetko pada. Na sjevernom Jadranu snijeg je češći nego na južnom a na otocima je vrlo rijetka pojava. U prosijeku u Trstu se pojavi snijeg u 7 dana u godini, u Puli 5 dana a u Splitu i Dubrovniku 1 do 2 dana.

## Maksimalne visine snježnog pokrivača na Jadranu

izvor DHMZ

Meteorološka postaja	Početak mjerenja snijega (od do)	Maks. visina (cm)	Datum
Kuna (poluotok Pelješac)	1981.*	57	13.2.2012.
Metković	1997.*	53	12.2.2012.
Rijeka	1948.	52	10.3.1976.
Imotski	1981.	50	52.2012.
Senj	1948.	50	20.2.1958.
Šestanovac	1981.	42	11.2.2012.
Vrgorac	1981*	42	17.2.1994.
Novigrad (Dalmacija)	1981.*	40	11.2.1986.
Sinj	1950.	39	10.1.1985.
Šibenik	1949.	32	12.2.2012.
Rab	1978.	31	11.2.1986.
Kukuljanovo	1997.*	30	18.12.2010.
Opuzen	1981.*	30	9.1.1985.
Pazin	1961.	30	10.3.1976.
Benkovac	1981.*	29	9.1.1985.
Pula	1963.	27	20.12.2009.
Cres	1985.*	25	10.2.1986.
Pula - zračna luka	1978.*	25	11.2.1986.
Rovinj	1949.*	25	23.2.2013.
Split - Marjan	1948.	25	5.2.2012.
Ston	1981.*	25	19.2.2009.
Ploče	1978.	22	12.2.2012.

## Snijeg na Jadranu



Baška Voda



Komiža



Senj bura



Senj snijeg

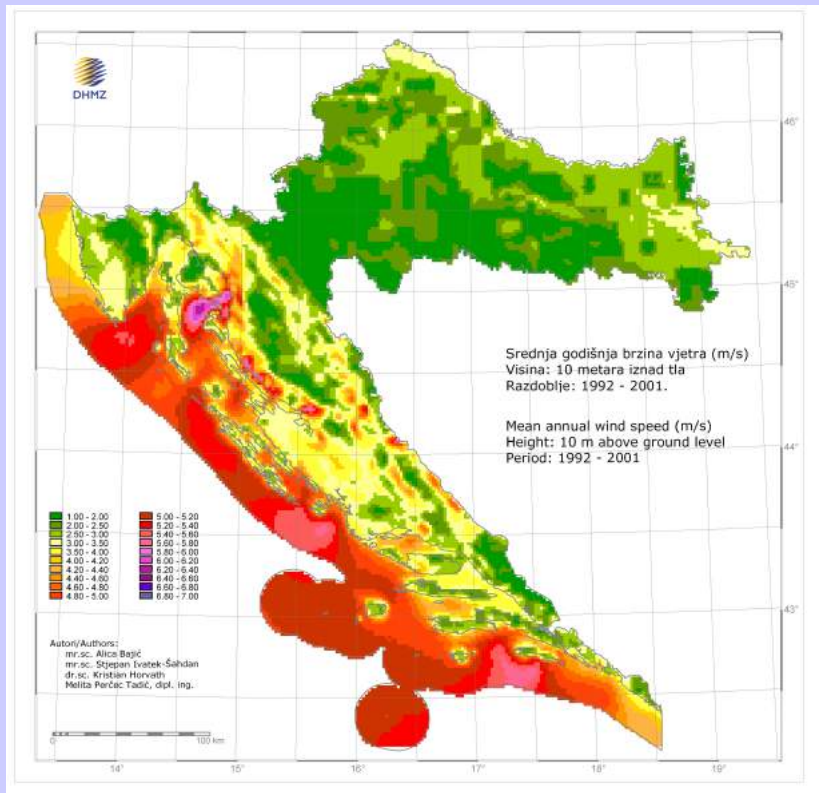
Meteorološka postaja	Početak mjerenja snijega (od do)	Maks. visina (cm)	Datum
Lastovo	1948.	21	4.1.1993.
Mali Lošinj	1961.	21	10.2.1986.
Starigrad Paklenica	1992.-2018.	21	30.12.1996.
Zadar Zemunik	1981.*	21	5.2.2012.
Biograd na moru	1981.*	20	30.12.1996.
Zadar	1961.	19	7.1.1967.
Malinska	(1981.-2009.)*	18	10.2.1986.
Vela Sestrica	1981.	18	5.2.2012.
Kukljica	(1999.-2018.)*	17	5.2.2012.
Volosko	(1995.-2013.)*	16	20.12.2009.
Botonega	1987.*	15	23.2.2013.
Crikvenica	1891.*	15	17.2.1969.
Sutivan (otok Brač)	1981.	15	2.2.2012.
Silba	1981.*	14	7.2.1991.
Hvar	1858.*	13	16.2.1942.
Krk	1981.*	13	10.2.1986.
Pag	1978.*	13	30.12.1996.
Vrana	(1981.-1992.)*	13	5.1.1985.
Abrami	1981.-2017.	12	15.1.1985.
Jelsa (otok Hvar)	1981.*	12	4.1.1993.
Split zračna luka	1981.	12	5.2.2012.
Vela Luka	1981.*	12	3.1.1993.
Celega	(1982.-2011.)*	11	14.1.1987.
Poreč	1981.	11	20.12.2009.
Rijeka Omišalj	1970.-2008.	11	15.1.1985.
Bol (otok Brač)	1981.*	10	4.1.1993.
Boljun	(1981.-1989.)*	10	19.3.1985.
Goveđari	1981.*	10	15.2.1994.
Karlobag	(1993.-2016.)*	10	18.12.2009.

Meteorološka postaja	Početak mjerenja snijega (od do)	Maks. visina (cm)	Datum
Labin Dubrova	(2006.-2011.)*	10	20.2.2009.
Božava	1997.*	8	5.2.2012.
Dubrovnik	1961.	8	9.2.1965.
Dubrovnik Čilipi	1981.*	8	19.2.2009.
Govedari I	2002.	8	19.2.2009.
Kraljevica	(1981.-1986.)	8	15.1.1985.
Labin COB	(1993.-2006.)*	8	29.2.2004.
Sumartin (otok Brač)	1998.*	8	5.2.2012.
Veli Lošinj	1981.-1992.	8	7.2.1991.
Sv.Ivan na pučini	1984.	6	11.2.1986.
Bakar	1997.*	5	17.12.2010.
Mali Lošinj Čikat	(1981.-2008.)*	5	30.12.1996.
Komiža	1981.*	3	27.2.2018.
Makarska	1981.	3	28.3.1993.
Orebić	(1981.-2010.)*	3	18.2.2009.

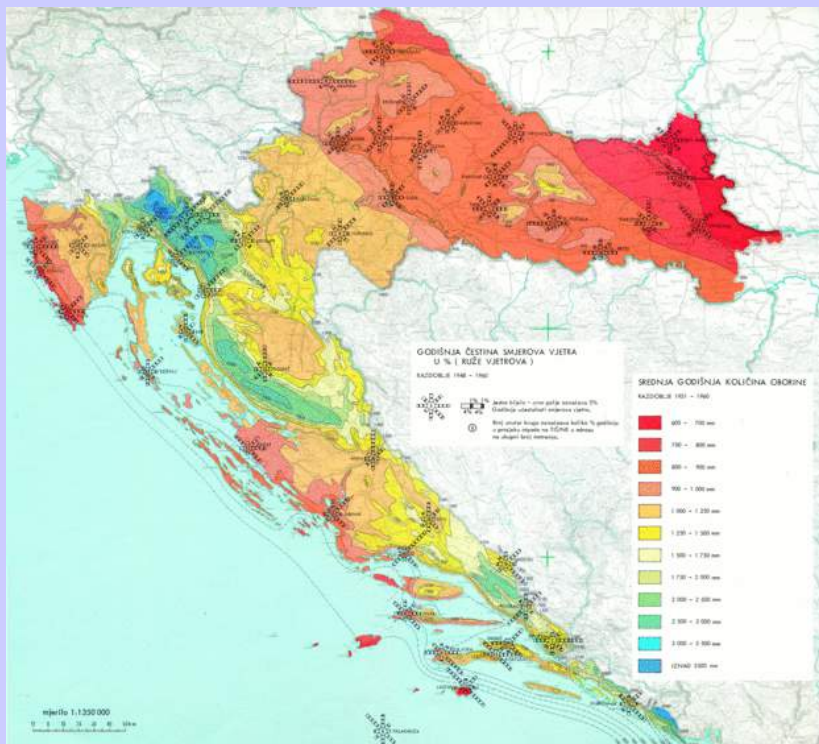
## Razdioba tlaka zraka i vjetra

Na Jadranu su velike razlike između tlaka zraka zimi i ljeti. U zimskom razdoblju nad Europom, sjeveroistočno od Jadrana proteže se zona visokog tlaka, osobito nad Alpama i sjevernom dijelu Balkanskog poluotoka. Nad Jadranom je smješteno polje niskog tlaka sa središtem kod otoka Palagruže, a povišeni tlak azorske anticiklone proteže se nad sjevernom Afrikom.

U ljetnom razdoblju Jadran je pod dominantnim utjecajem azorske anticiklone, koja se premješta nad sjeverni Atlantik. Kako je u ljetnom razdoblju temperatura tla (kopna) viša od temperature mora tako je nad kopnom tlak niži nego nad razmjerno hladnim morem. U srpnju i kolovozu nad Jadranom se često proteže bezgradijentno polje pa vladaju tišine i po nekoliko dana. To pogoduje razvoju ljetnih lokalnih oluja - nevera, koje se stvaraju najprije na sjevernom a zatim šire na jugoistok zahvaćajući najprije obale Istre, a zatim i druge dijelove priobalja. Krajem rujna i početkom listopada nad Jadranom počinju prelaziti ciklonalni poremećaji i nastaje postupna promjena od ljetnih na zimske prilike.

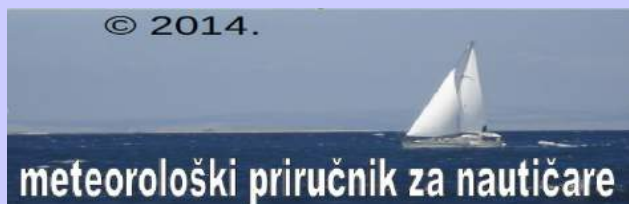


srednja godišnja brzina vjetra na 10 m visine



ruže vjetrova i količina oborine





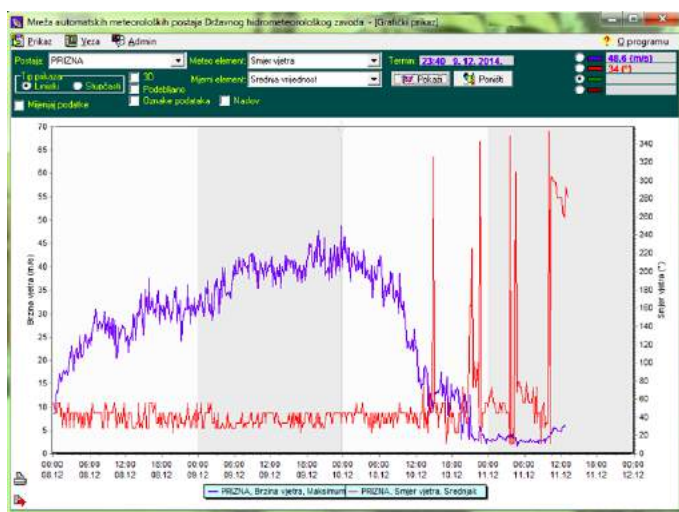
# Oluje na Jadranu

U ovom poglavlju:

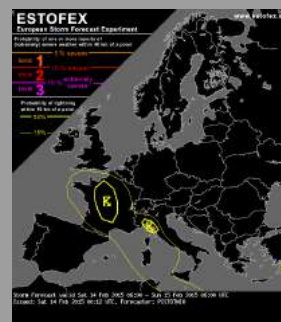
o vjetru, oluje i nevere, frontalne oluje, lokalne oluje, pijavica ili tromba, tornado

## O vjetru

Na Jadranu prevladavaju slabi i blagi vjetrovi i tišine. Samo u zimskom razdoblju od konca Listopada pa do konca Ožujka povremeno na Jadranu zapušu i jači vjetrovi kao što su bura i jugo. Trajanje olujnih vjetrova je kratko, a nastup postupan - osim bure - koja nastaje iznenada i puše odmah velikom intenzitetom. Primjer naglog i mahovitog karaktera bure je prikazan anemogramom bure s automatske postaje Prizna DHMZ-a. Registracija od 08.do 11.prosinca 2014. Karakterističan je nagli i mahoviti početak bure, te isto tako nagli završetak. Crveno je smjer vjetra, plavo brzina vjetra.



Ljeti od početka Travnja sve do kraja Listopada prevladavaju slabi i blagi vjetrovi i tišine samo za kratko pojačani bilo zbog kratkotrajnog juga ili bure, ali je njihovo trajanje i snaga mala. Ljeti prevladavaju blagi i lagani vjetrovi s mora najčešće od 3 do 4 Bofora, rijetko 5, a sasvim izuzetno na otvorenom



ESTOFEX link na prognozu oluja ESTOFEX



Cb pljusak i virga



CuCong foto Ivan Baboselac



Munje foto Cometeo



Vrtlog na bazi Cb oblaka foto Vesna Holjevac

moru jačine 6 Bofora. Vjetar se uglavnom javlja od 9 do 10 ujutro do 18, 19 sati navečer. Noću s kopna puše slab vjetar. Između ovih vjetrova redovito su tišine. Ljeti tišine potraju i po nekoliko dana. Pod kraj ljeta naiđe i po koja nevera, koja najčešće završi burom, koja traje 1 a rijetko 2 i 3 dana.

Za praćenje oluja na Jadranu u realnom vremenu optimalno je korištenje meteoroloških radarskih podataka, kao i podataka o električnim izbojima - munjama.

Meteorološki **radari** na Jadranu od 2022. godine pokrivaju cijeli akvatorij Jadrana. Radarska slika položaja oborinskih zona ažurira se svakih 5 minuta. Instalirani su meteorološki radari valne dužine 5 cm tzv C band. Radari su u nadležnosti meteorološke službe Slovenije (ARSO) i DHMZ-a.

Električni izboji - munje mjere se s više različitih tipova senzora. Mjerenje se temeljen na fizikalnom svojstvu munje da je električni izboj munje izvor zračenja u području radio valova. Bilježi se trenutak izboja munje pa se trigonometrijskim metodama određuju lokacije mjesta električnog izboja. Podatci o izbojima se u gotovo realnom vremenu distribuiraju korisnicima putem interneta. Do kašnjenja dolazi zbog računalne obrade podataka i prenosa podataka u mrežu interneta je oko 30 sekundi. Popularne aplikacije su karte munja ATDNET/DHMZ i Blitzortung.org.

## Oluje i nevere

Oluje i nevere na Jadranu su rijetka pojava.

Iako su rijetke zbog njihove brze i za nedovoljno upućene iznenadne pojave te učinke na moru i opasnosti koja od njih prijeti i onima na pučini i onima u luci ili sidrištu od prvorazrednog je značaja raspoznavati njihove znake nastanka i razvoja.

**Pod olujom i neverom** podrazumijeva se nevrijeme kod kojeg se svi meteorološki elementi manifestiraju u svojem najvećem intenzitetu ali u kratkom vremenu:

*naoblaka je potpuna i kaotična,  
vjetar olujan,  
oborine u obliku pljuskova kiše, tuče i krupe,  
intenzivne grmljavine i sijevanja,  
zbog oborine i naoblake smanjena je vidljivost,  
valovi su oštri i kratki.*

Za nautičara je najvažnije da pravodobno otkrije oluju i neveru, kako bi mu ostalo dovoljno vremena da izabere najpovoljniju rutu i sigurnu luku ili sidrište u kojem će se skloniti. Na otvorenom moru ili daleko od sigurnih luka, nautičar će spremno dočekati oluju tako da će pripremiti posadu i brodicu. U luci pred neveru brodica se nikad ne ostavlja bez nadzora, privezuje se dodatnim privezima, najbolje u četverovez s glavnim sidrom pojačanim pomoćnim.

Oluje i nevere su češće zimi nego ljeti, a češće se pojavljuju na sjevernom nego na južnom Jadranu. Po svom postanku oluje mogu biti dinamičke ili frontalne ili termičke unutar zračne mase. Za prve je češći naziv oluje a za druge nevere. Frontalne oluje se prostiru na znatno većem prostranstvu i u svim godišnjim dobima, dok se nevere stvaraju na manjem prostoru i isključivo ljeti. Rijetke su zimske nevere, ali globalnim zagrijavanjem javljaju se u svim godišnjim dobima. Ponekad se za slabije izražene nevere upotrebljava naziv neverin.

## Frontalne oluje

Frontalne oluje nastaju na hladnoj fronti tako da hladan zrak prodirući u obliku klina podvlači ispod toplog zraka i potiskuje ga u vis velikom brzinom. Topli



CuCong iznad Slovenije  
snimljeno iz Crikvanice



pijavica - [video](#)



Pijavica Senj 15.06.2016.  
Crometeo



Pijavica Kamenjak Istra,  
foto Mirel Gotal 02.08.2021.



Boris Bašić pijavice Cavtat,  
06.08.2010. izvor  
Crometeo



Senj pijavica 15.06.2016.  
[video](#)

zrak se naglo hladi, vodena para kondenzira i dolazi do oslobađanja unutarnje energije koja pojačava efekt dizanja zraka i dolazi do stvaranja olujnih oblaka Cumulonimbusa.

Za umjerena juga, vedrog neba i sve toplijeg zraka, sa zapada se prema istoku kreću visoki oblaci ispod kojih je tmurna oblačnost. Ispod visokih Cirrusa i Cirrostratusa, iznad zida zgusnutih Cumulusa ukaže se tamna oblačina i poput valjka nadire od zapada prema istoku. Ispod te oblačine je siva jednolika zavjesa što predstavlja gustu kišu koja obilato pada iz zadnjeg dijela oblačine. Tamna oblačina prijetećeg izgleda približava se velikom brzinom a u samoj se oblačini ubrzo uočava živo gibanje. Pred njom se stvaraju raskidani oblaci koji jure prema njoj. Približavanjem oblačine vjetar polako slabi i kad oblačina dođe poviše brodice potpuno utiša, pa odjednom svom silinom oluje udari vjetar iz suprotnog - zapadnog do sjeverozapadnog smjera. Temperatura se zraka naglo snizi i za desetak stupnjeva. Zatim sijevne i zagrmi par puta i udari jaka kiša često s krupom ili tučom. Pljusak kratko traje deset do dvadeset minuta a zatim kako je naglo došao tako i naglo prestaje. Nakon prelaska oblačine razvedri , a od pojave do prestanka oluje protekne kratko vrijeme, često sat ili dva. Nagli udar vjetra iz suprotnog smjera stvara kratke strme valove jaki pljusak kiše ih znatno ublaži. Nagli okret vjetra od S i SE na SW i W za kratkog trajanja oluje može biti opasan za brodicu na nesigurnom sidrištu ako položaj sidrenja i sidro nisu dobro odabrani. Smanjena vidljivost, nagli udari vjetra, pljusak kiše s krupom te sijevanje i grmljavina djeluju zastrašujuće, međutim poznavanje razvoja i djelovanja oluje omogućuje da se i taj bijes vremena razmjerno sigurno prebodi. Od prvih znakova do udara oluje obično protekne svega sat vremena što je dovoljno za nautičara da poduzme nužne mjere sigurnosti.

**Znakovi za nadolazak oluje su:**

**za topla i pretežno vedra vremena s umjerenim južnim i jugoistočnim vjetrom bez znaka za naglu promjenu vremena, pojava visokih oblaka Cirrusa i Cirrostratusa sa zapada, brzo nastajanje zida naoblake koja se spušta prema moru prvi su znaci približavanja oluje.**

**Iz jednolične naoblake probijaju se valjkasti tamni Cumulonimbus, zatim južni vjetar slabi pa utišava, tlak zraka najprije slabo a pred oluju naglo počinje padati.**

**Znakovi da je oluja prošla su:**

**nagli prestanak olujnog vjetra i pljuskova kiše, tlak zraka naglo raste, nad zapadnim dijelom horizonta dolazi do razbijanja naoblake i pojave vedrine.**

### Lokalne oluje nevere

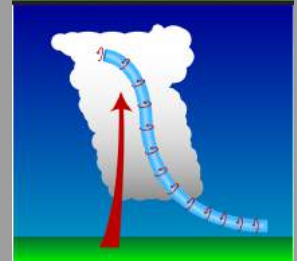
Lokalne oluje nastaju na razmjerno malim prostorima, do 10 milja. Traju kratko, ponekad i desetak minuta. Nastaju u ljetnom razdoblju, pri jednolikom tlaku zraka - bezgradijentnom polju, kada je neuobičajeno toplo - sparno i vlažno uz jaku i dugotrajnu dnevnu insolaciju, obično poslijepodne i predvečer a rijetko noću na sjevernom su Jadranu češće. Od ušća rijeke Po i venecijanske obale često se prebacuju na zapadnu obalu Istre. Ljeti u tom području ima do 5 nevera mjesečno, dok na srednjem Jadranu ima 2 do 3 a na južnom 1 do 2 nevere mjesečno. Češće su u ranim poslijepodnevni satima nad obalom i otocima, dok se nad otvorenim morem javljaju noću i u ranim jutarnjim satima, kada je morska površina razmjerno toplija od okoline.

**Predznaci nevere su:**

*neobično toplo,  
bez vjetra,  
jako prženje Sunca i sparina,*



Lokalna oluja Split  
08.06.2015.



Continued sections of a cumulonimbus and anvil.

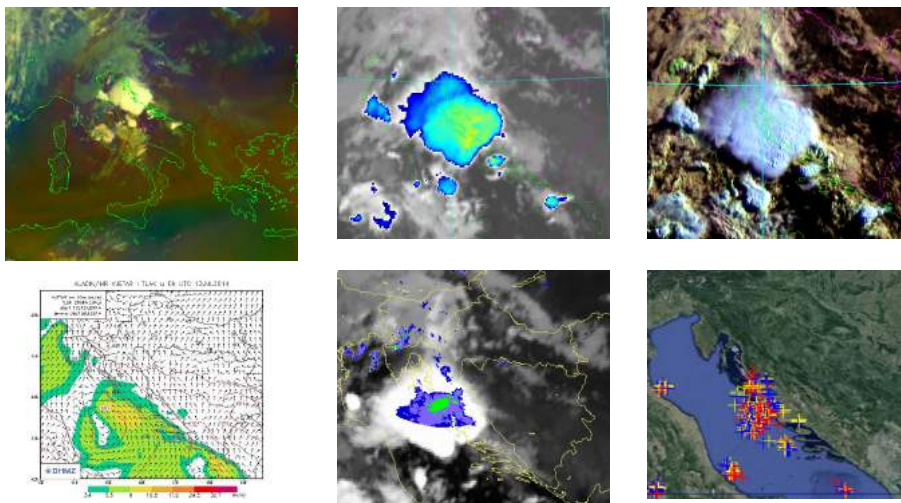


*neobična mutnoća pri horizontu,  
nebo sivoljubičaste boje koja visinom nestaje (nebo kao da sjaji).*

Nebo je pretežno vedro s po kojim Cirrusom. Ujutro se već na granici mutnoće koja je u međuvremenu nešto potamnila pokažu oblaci ili se iz nje pokazuju glave Cumulusa. Oblaci se sve više zaobljuju i rastu, granice im se prema dolje gube u mutnoći a prema gore rastu u cumulonimbuse. Nad cumulonimbusom se javlja nakovanj ili perjanica i počinje sijevanje. Brzina vjetra je u neveri obično veća od 30 čvorova i često dostiže i brzinu od 60 čvora.

Pomorska meteorološka služba u svojim obavijestima upozorava na mogućnost postanka neveri te pojavu i razvoju nevera u pojedinim područjima. Međutim za nautičare je još uvijek najvažnije da sami predvide nastanak i razvoj nevere s obzirom na područje plovidbe i položaj broda.

Cumulonimbus superstanica pogled iz satelita, radara, registracija električnih izboja prognostička karta prizemnog tlaka. brzine i smjera vjetra.



**Neka od iskustvenih pravila koja mogu biti korisni nautičarima su:**

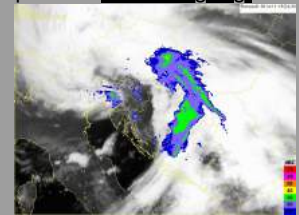
- Nevere se kreću najčešće od zapada prema istoku,
- Nevere koje dolaze s istoka su kratkotrajne i slabog intenziteta,
- Brzina kojom se nevere kreću su od 15 do 20 čvorova, što je brzina primicanja veća vjetar je jači.
- Nevere traju kratko najčešće sat ili dva.
- Ako se pojavi ujutro, može se očekivati i nevera popodne, ali ako se pojavi poslijepodne najvjerojatnije je ujutro neće biti.
- Ponekad nevere dolaze uzastopce po nekoliko dana u isto vrijeme.
- Ako iza nevere zahladi i ojača sjeverozapadnjak - maestral ili pređe u tramuntanu ili buru znak je da nevere više neće biti.
- Nevera se ne javlja iz oblaka ispod kojeg se u daljini vide drugi oblaci, nebo ili obala, i ako nad oblacima nema cirusnog vela.



Registracija električnih izboja - munja klik na link za trenutne podatke [ATDNET DHMZ](http://ATDNET.DHMZ).



Registracija električnih izboja - munja klik na link za trenutne podatke [Blitzortung.org](http://Blitzortung.org).



Kompozitna slika radari i satelit. Izvor DHMZ, EUMETSAT, ARSO



Uz frontalne oluje a i uz lokalne nevere na Jadranu je česta pojava pijavice ili trombe. Tromba je atmosferski vrtlog manjeg razmjera i kratkog trajanja koji se pri izrazito nestabilnoj atmosferi pojavljuje ispod olujnog Cumulonimbusa a podsjeća izgledom na slonovu surlu. Rotacija u vrtlogu pijavice češće je u ciklonalnom smjeru. Čestina pijavica na Jadranu prikazana je slikom.



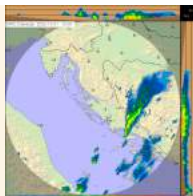
Često se može vidjeti više morskih pijavica istovremeno. Lomljiva cijev pijavice ljevkastog je oblika te je često nagnuta. Proteže se od oblaka do morske površine. Promjera je od dvadesetak do stotinu metara.



Pijavice obično kratko traju, od pet do deset minuta, ali katkad mogu trajati i preko sat vremena. Brzine kojima zrak kruži oko područja sniženog tlaka u središtu vrtloga iznose od nekoliko km/h pa do 80 km/h. Pijavica uzburkava morsku vodu te može potopiti čamce.

U vremenskim situacijama s hladnom frontom nad Jadranom i u situacijama kad je jako smicanje (promjena brzine) vjetra po visini preporuča se korištenje podataka meteoroloških radara kako bi se dredio položaj i smjer kretanja radarskih odraza oborinskih i oblačnih zona koje mogu biti povezane s pojavom pijavice i tornada. Na radarskoj slici mjesto pojave pijavice poprima karakterističan oblik kuke ili špice ispod koje se najčešće formira pijavica. Vertikalno smicanje vjetra provjeriti na podacima radio sondažnih mjerenja.

Primjer radarskog mjerenja - radar MRC Debeljak, fotografije i videa pijavice snimljene 01.10.2022. godine u Bračkom kanalu, Fotografije i video snimio Rade Popadić. Radarska slika ukazuje na mjesto na kojem je došlo do razvoja i pojave pijavice. Fotografija i video prikazuju pogled iz Stobreča prema Braču, na snimci se vide i jedrilice "91. Mrdujske regate".



Video - Klik na sliku ili na [link](#).

## Tornado

Tornado je povezan uz frontalne oluje i uz lokalne nevere. Vrtlog tornada je atmosferski vrtlog manjeg razmjera i kratkog trajanja koji se pri izrazito nestabilnoj atmosferi pojavljuje ispod olujnog Cumulonimbusa a podsjeća izgledom na slonovu surlu ili lijevak. Rotacija u vrtlogu je u ciklonalnom smjeru (obrnuto od kazaljke na satu na sjevernoj hemisferi) a može doseći brzine do 480 km/h.

Tornado je u meteorološkim razmjerima kratkotrajna pojava traje od nekoliko minuta do jednog sata, premješta se brzinom od 40 do 80 km/h, širina traga na tlu mu je u prosjeku 200 metara a duljina traga vrlo rijetko doseže 10 kilometara.

Nestabilna atmosfera visoka temperatura zraka i velika vlaga zraka te mlazna struja ili smicanje vjetera po visini uvjet je koji mora biti ispunjen da se tornado stvori. Navedeni uvjeti najčešće su ispunjeni kod prodora hladnih fronti gdje dolazi do susreta hladnog suhog zraka s vlažnim toplim zrakom.

Tornado se pojavljuje na desnoj stražnjoj strani superčelijskih olujnih oblaka. Uzdizanjem toplog zraka dolazi do kondenzacije vodene pare pri čemu nastaju oblaci te se oslobađa latentna toplina (energija) koja zrak podiže dalje u visinu. Zbog jakih uzlaznih strujanja, horizontalno smicanje zraka počinje zakretati prema gore prelazeći u vertikalno čime se formira mezociklona i nastaje superčelija oluja, tj. superčelijski Cumulonimbus.

Nastanak tornada još uvijek je nepoznanica, ne razumijemo sve procese koji se zbivaju unutar Cumulonimbusa. Model nastaka tornada opisan je s onim parametrima atmosfere koje mjerimo instrumentima ili opažamo i analiziramo sa vide snimaka pojave. Unutar grmljavinskog oblaka topao i vlažan zrak se diže a hladan zrak pada zajedno s kišom ili tučom. Dizanje i spuštanje zraka dovodi do stvaranja kružne cirkulacije u obliku horizontalnog položenog valjka. Jaku vrtnju zraka u obliku horizontalnog valjka uzlazna strija unutar oblaka podiže i može brzo promijeniti položaj i prijeći u vertikalni valjak koji rotira velikom brzinom. Kad valjak dodirne površinu Zemlje nastaje lijevak u kojem se zrak vrti velikom brzinom. U sredini ljevka tlak naglo pada i kad dodirne tlo nazivamo ga tornado.

Kod klasifikacije tornada koristi se Fujita ljestvica koja se temelji na šteti koju vjetar izazove.

Kategorije brzine vjetera su;

**F0** 64 - 116 km/h, mala, Oštećeni dimnjaci, stupovi TV antena; slomljene grane; srušena stabla plitkog korijenja.

**F1** 117 - 180 km/h, umjerena, Skinuti krovovi kuća; razbijeni prozori; kamp-prikolice pomaknute ili prevrnute; nekoliko stabala iščupano ili prevrnuto; automobili pomaknuti s ceste.

**F2** 181 - 253 km/h, značajna, Krovovi s

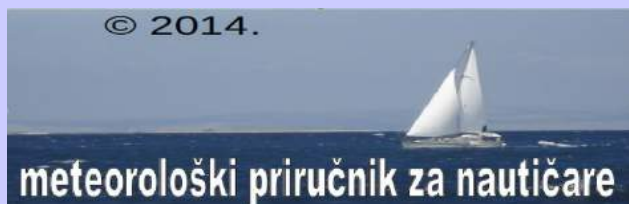
drvenih kuća otkinuti; slabe zgrade demolirane; teretni vagoni i kamioni prevrnuti; velika stabla prevrnutna ili iščupana.

**F3** 254 - 332 km/h, žestoka, Krovovi i zidovi drvenih kuća istrgnuti; vlakovi prevrnuti; većina stabala u šumi iščupana; teška vozila podignuta sa zemlje i bačena

**F4** 333 - 418 km/h, razarajuća Srušene drvene kuće; građevine sa slabim temeljima odnesene vjetrom.

**F5** > 419 km/h. katastrofalna, Drvene zgrade podignute iz temelja i nošene na značajne udaljenosti; leteći projektili veličine automobila podignuti u zrak i nošeni na udaljenosti veće od 100 m; stabla iščupana iz zemlje.





## Vjetrovi na Jadranu

U ovom poglavlju glavni pojmovi su: tišine, godišnji raspored vjetra, bura, predznaci bure, plovidba po buri, jugo, predznaci juga, ciklonalno/anticiklonalno jugo, lebić - garbin, pulenat, levanat, tramuntana, maestral, oštro.

Od svih hidrometeoroloških elemenata na plovidbu i aktivnosti na moru najviše utječu vjetar i valovi. Snalaženje u raznim meteorološkim uvjetima najviše ovisi o dobrom poznavanju vjetra i valova. Najčešće se to odnosi na vještinu plovidbe u uvjetima vjetra, izbjegavanje jakih i opasnih vjetrova, ali jedriličari koriste vjetar kao pogonsko sredstvo.

Jadransko je more poznato ne toliko po količini vjetra, koliko po njegovom brzom, često iznenadnom i nepredvidivom nastanku, razvoju, promjeni smjera i brzine te velikoj razlici u načinu manifestiranja. Zato često u bliskim susjednim akvatorijima vladaju drugi vjetrovi ili vjetrovi različite jačine.

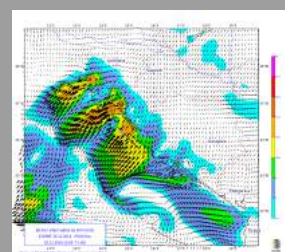
Veliki broj otoka, međusobno ili s obalom, tvore kanale pretežno u smjeru protezanja obale, dok se uz obalu i na otocima nižu brojne luke, lučice, uvale, sidrišta, zakloništa, prelazi i drugo. Računa se da na hrvatskom dijelu istočne obale ima značajnih oko 40 prelaza, 30 kanala i oko 500 luka, lučica i sidrišta te blizu 1000 otoka, otočića, hridi i grebena. Nautičarima to omogućava beskrajne mogućnosti izbora puta, luka, sidrišta i uvala. Da bi se do njih stiglo i u njima sigurno, udobno i bezbrižno boravilo od velike je važnosti poznavanje vjetra i valova.

Na Jadranu se vjetrovi razvrstavaju u osam glavnih vjetrova prema smjeru iz kojeg dolaze. Postoje glavni i sporedni vjetrovi. Da ne bi bilo zabune glavni vjetrovi su oni koji se pojavljuju najčešće, traju duže i pušu jače od ostalih. Kako su morski horizont i ruža kompasa podijeljeni na glavne i sporedne strane svijeta, a pri tome utvrđene je da su glavne strane svijeta sjever, istok, jug i zapad i sporedne strane su na sredini između njih - sjeveroistok, jugoistok, jugozapad i sjeverozapad, zgodno se poklopilo da i vjetrovi Jadrana pušu najčešće iz tih smjerova. Svakom od tih vjetrova narod je dao ime ili usvojio ime koje je uobičajeno za takav ili sličan vjetar na Mediteranu.

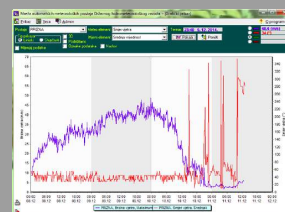
Tako iz sjevera puše sjevernjak ili tramontana, iz sjeveroistoka sjeveroistočnjak ili bura, iz istoka istočnjak ili levanat, iz jugoistoka jugoistočnjak jugo ili šilok ili široko, iz juga južnjak ili oštro, iz jugozapada jugozapadnjak ili lebić, iz zapada zapadnjak ili pulenat, a iz sjeverozapada puše sjeverozapadnjak ili maestral. Često se u meteorološkim izvještajima vjetrovi označavaju prema nazivima na engleskom jeziku ili pak brojčano u stupnjevima od 0 do 360 kao što je podijeljena ruža kompasa, pa identično tome imamo ružu vjetrova.



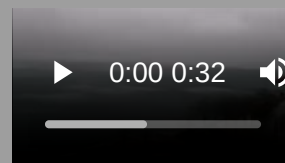
shema nastanka bure



bura prognostički model



zapis bure



Bura Starigrad Paklenica  
05.03.2015.

Video: Mile Katić



Punta Planka valovi juga





- tramontana - N - sjever - hladan vjetar sličan buri, ali stabilniji
- burin - NNE - vjetar koji puše noću s kopna, pretežno iz NNE na sjevernome Jadranu, a iz E ili SE na južnome dijelu
- bura - NE - najjači vjetar na Jadranu, puše s kopna preko planina na more, često na mahove i promjenjiva smjera
- grego levante - ENE - jak vjetar koji zimi puše
- levant - E - istočnjak, često istih obilježja kao i bura, ponekad i topli vjetar lijepog vremena
- jugo levante - ESE -
- jugo - SE - ili široko, vjetar jugoistočnog smjera koji uglavnom donosi kišu i loše biometeorološke prilike
- oštro - S - je čisti južnjak, karakterizira ga velika jačina, i relativno malo vrijeme trajanja. Većinom je oštro prijelazna faza između juga i lebića.
- maestral obalni - SSW -
- lebić - SW - često zapuše nakon juga. Može biti jak i tada se zove lebićada.
- garbin - WSW -
- pulenat - W - ponent, punenat ili pulent je rijedak vjetar kod nas. Kada je jak naziva se pulentada.
- maestral - NW - u pravilu ugodan ljetni vjetar koji za lijepa vremena uobičajeno puše poslije podne.

Glavni to jest najčešći i najjači vjetrovi na Jadranu su sjeveroistočnjak - bura, jugoistočnjak - jugo, jugozapadnjak - lebić i sjeverozapadnjak - maestral. Od njih su svakako najjači sjeveroistočnjak bura i jugoistočnjak jugo.

Skoro su svi vjetrovi ciklona, samo sjeverozapadnjak - maestral pripada ljetnim vjetrovima. Ljeti sjevernjak - tramontana, sjeveroistočnjak - burin (ne bura!) i levant su vjetrovi dnevne cirkulacije - noću pušu s kopna te se koristi i naziv kopnenjak. Također ljeti, jugoistočnjak - južin (ne jugo!) jugozapadnjak (ne lebić) i zapadnjak (a ne pulenat) pušu kao vjetar s mora - smorac.

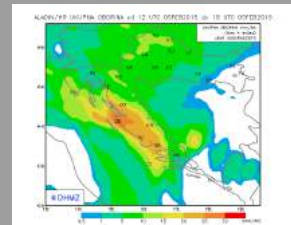
## Tišine

Kad nema vjetra na moru vladaju tišine. Iako na Jadranu uvijek ponegdje puše, Jadransko more nije poznato po velikoj količini vjetra. Najčešće pušu slabi vjetrovi i vladaju tišine. U toku cijelog dana uz obalu najviše ima tišine, jer noću i ujutro od 9 do 10 sati, te predvečer skoro nema vjetra. Samo danju dok je Sunce visoko nad horizontom puše smorac, a noću sasvim lagani kopnenjak. Na otvorenom moru je drugačije - danju i noću puše maestral s malim dnevnim hodom. Poznavanjem trajanja i ritma smjenjivanjem tišine i vjetra vrlo je važan za nautičara. Dok vjetrovi čine radost jedriličarima, moto nautičarima manje više zadaju brige. I obratno, dugotrajne tišine jedriličarima zadaju veće brige nego jači vjetar. Tišine su najčešće i najdugotrajnije u ljetnim mjesecima lipnju i srpnju. Samo za ljetnih tišina nastaju i ljetne termičke oluje i nevere, dok za zimskih i jesenjih tišina nastaju magle.

## Godišnji raspored vjetrova na Jadranu

Učestalost smjera i jačine vjetra uvelike se razlikuju u pojedinim područjima Jadrana. Također, očita je razlika učestalosti i jačine vjetra između godišnjih doba. Različita je raspodjela vjetrova na istočnoj obali od raspodjele vjetrova na zapadnoj jadranskoj obali. Razlike pokazuju otvoreni dio Jadrana od priobalnog pojasa, kao što se očituju razlike vjetrovnih prilika u sjevernom Jadranu od srednjeg i južnog Jadrana. Godišnja raspodjela vjetrova na

Punta Planka 06.12.2020. juga



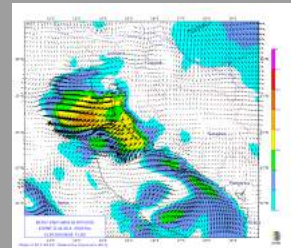
Prognoza oborine za juga



Jugo registracija vjetra Palagruža



Jugo u Splitu



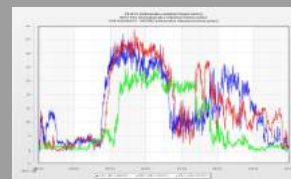
Jugo i Bura istovremeno na Jadranu



olujno jugo



Jugo zapis vjetra



Bura zapis vjetra



Jadrano od male je praktične koristi za nautičare, ona samo upotpunjava opću sliku Jadrana. Daleko je veća korist od poznavanja raspodjele vjetrova po godišnjim dobima.

### **Proljeće**

U proljeće na istočnoj obali Jadrana prevladava sjeveroistočnjak - bura, koja je na sjeveru jača, a prema jugu sve slabija. Iza bure po učestalosti i jačini dolazi jugoistočnjak - jugo, jače u južnom a slabije u sjevernom dijelu Jadrana/ Na otvorenom moru prevladavaju jugoistočni i sjeveroistočni vjetrovi, jači na južnom slabiji na sjevernom dijelu Jadrana. I uz obalu i na otvorenom moru ima dosta tišina - do 30 dana u sezoni. Uz zapadnu obalu Jadrana prevladavaju sjeverozapadni i jugoistočni vjetrovi. Tišina je znatno manje. Jaki i olujni vjetrovi nisu česti. Na istočnoj obali to su bura i jugo, rjeđe jugozapadnjak lebić-garbin.

### **Ljeto**

Ljeti uz istočnu obalu prevladava pravilna izmjena slabih do umjerenih dnevnih vjetrova. Na otvorenom moru najčešće puše etezijski vjetar maestral, kao i uz zapadnu obalu. Olujni vjetrovi su rijetki a kad naiđu traju kratko. više ih je na zapadnoj nego na istočnoj obali.

### **Jesen**

U jeseni uz istočnu obalu prevladava sjeveroistočnjak, na otvorenom moru jugo, uz zapadnu obalu, na sjeveru, sjeverozapadnjak, a na jugu vjetrovi zapadnog dijela horizonta. Olujnih je vjetrova neznatno više na zapadnoj nego na istočnoj obali, a tišina obrnuto, više je na istočnoj obali i na otvorenom dijelu Jadrana nego uz zapadnu obalu.

### **Zima**

Zimi na istočnoj obali Jadrana prevladava sjeveroistočnjak - bura, a zatim jugo koje traje znatno kraće od bure. Na otvorenom moru mogu još prevladavati sjeveroistočnjak i sjeverozapadnjak, a uz Zapadnu obalu vjetrovi zapadne polovine horizonta. Zimi ima najviše jakih i olujnih vjetrova.

Općenito na Jadrano prevladavaju slabi i umjereni vjetrovi i tišine. Znatno su rjeđi jaki a samo izuzetno zapušu olujni vjetrovi i to zimi. Olujni vjetrovi traju kratko. Najčešće im prethode lagani, umjereni pa jaki vjetrovi. samo iznenada nastupa jaka, zatim olujna i rijetko orkanska bura. Olujnom jugu je potrebno i po koji dan da dosegne olujnu a rijetko i orkansku jačinu.

Nautičari se ne smiju uspavati lijepim vremenom i zaista, rijetkom ali nepredvidivom učestalošću jakih i olujnih vjetrova, osobito ljeti, već moraju biti budni i pratiti razvoj vremena. Nažalost iskustva pokazuju da mnogi zaborave kako upravo za ljetnih tišina nastupi opasno nevrijeme, iako kratkotrajno, ono može biti pogubno za neoprezne.

## **Bura**

Bura je najjači, najčudljiviji, najnepredvidljiviji i najopasniji vjetar Jadrana. Puše iz sjeveroistočnog smjera. To je suhi i hladan vjetar, što puše iz hladnog kontinentalnog područja prema toplim morskim istočnojadranskom obalama uz koje se uzdižu planine. Često i brzo dosiže olujnu jačinu. Puše duž čitave obale mijenjajući i jačinu i smjer na pojedinim dijelovima obale od NE na N. Češća je na sjevernom i srednjem Jadrano nego na južnom. Češća je, snažnije puše i duže traje na sjevernom Jadrano, nego na južnom. Puše na mahove ili zapuhe pri čemu mijenja i smjer i žestinu. Počinje iznenada, često bez vidljivih znakova, s jakim udarima vjetra i ubrzo dosiže olujnu jačinu.

polje tlaka kod bure



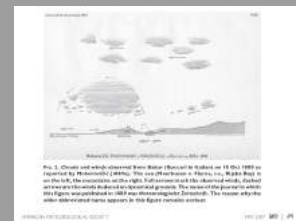
polje tlaka kod juga



Radarski prikaz prolaza ciklone Jadrano 21.11.2022.



A.Mohorovičić skica burine kape



A.Mohorovičić rotor bure



burina kapa na Velebitu pogled s Paga



burina kapa na Velebitu pogled iz Paklenice



bonaca

## Maksimalni udari bure veći od 40 m/s (144 km/h) na postaji Split Marjan od 1994. godine

godina	V <sub>max</sub> [km/h]
1994.	174.6
1995.	162.4
1996.	153.7
1997.	163.4
2003.	149.4
2004.	153.0

Zima 2014/2015	
datumi	V <sub>max</sub> [km/h]
31.12.2014.	146.2
11.1.2015.	149.0
9.2.2015.	154.0
<b>5.3.2015.</b>	<b>163.8</b>

Na kopnu se u zaobalju planinskih lanaca za hladna vremena, posebice zimi, nagomilava hladni zrak. kad se to područje popuni, hladan se zrak počinje prelijevati preko primorskih planina i pri tome se ne uspije zagrijati, pa se na more spušta kao hladan suh zrak. Bura se spušta s planina kroz planinska sedla, klance, udolja, rijeke, gudure, drage i uvale koso ili okomito na more, pa udarajući u morsku površinu puše iz svih smjerova. Udari bure o morsku površinu lako se uočavaju po nastanku karakterističnih kratkih malih valića koji se strmo šire kružno na sve strane dok je u sredini tiho i bez valića. Udari se zalijeću na sve strane, a najviše u smjeru od obale. Nakon kraćeg prekida puhanja, vjetar zapuše snažnije - na mahove - refule. Snažni udari vjetra trgaju i raznose vrhove valovima u perjanicama vodene pjene pretvarajući ih u sitne kapljice, to stvara dojam da se more dimi.

Bura zimi puše češće, snažnije i duže traje. Dostiže olujnu, a ponekad i orkansku jačinu. Ljeti puše rijetko, slabija je i kraće traje. Rijetko dosegne olujnu jačinu. Olujnom jačinom puše kraće - najviše do dva dana, a često svega nekoliko sati. Najveća izmjerena brzina vjetra u buri je 50 m/s (kalkulator vjetra [je na linku](#)). Najjača je između 7 i 11 sati, a zatim između 18 i 22 sata. Najslabija je obično oko podne i oko pola noći.



Bura 17.04.2022. satelit Copernicus Sentinel-2, Velebitski kaanal i otok Pag dim mora izražen naročito kod Cesarice.



Jugo - Mia Čop - Crometeo



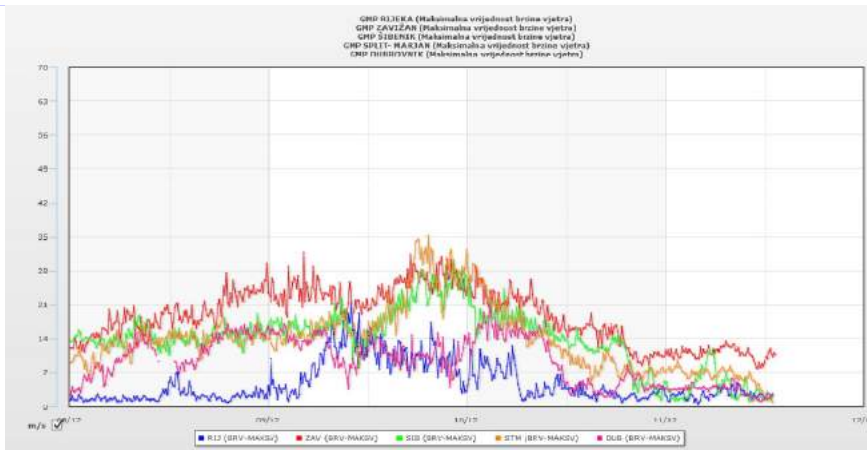
Jugo Gorski oblak Pelješac

pogled iz Korčule foto T.Bernetić



Bonaca Kročula

foto T.Bernetić



Početak i kraj bure mjereno na različitim mjestima na Jadranu.

Ponekad s kraćim prekidima i smanjenom žestinom traje i više dana pa i do dva tjedna (zimi), a najčešće traje 3 do 4 dana.

Bura počinje iznenadno, naglo i snažno. Za puhanja bure hladno je, zrak je suh (mala vlažnost), tlak zraka je visok, najčešće nema oborina niti oblaka, a razina mora je niska. Bura puše na istočnoj obali Jadrana. Najjača je uz obalu, a prema otvorenom dijelu mora slabi. Rijetko dopre do zapadne obale Jadrana.

Po nastanku bure može biti ciklonalna i anticiklonalna.

#### Ciklonalna bura

je vjetar stražnjeg sektora ciklone što nastaje strujanjem hladnog zraka s kopna prema moru. Zove se još i mračna ili škura bura, jer puše dok je nebo prekriveno oblacima iz kojih na moru i uz obalu pada kiša dok u zaobalju zimi pada snijeg, koji često bura nosi sa sobom do mora.

#### Anticiklonalna bura

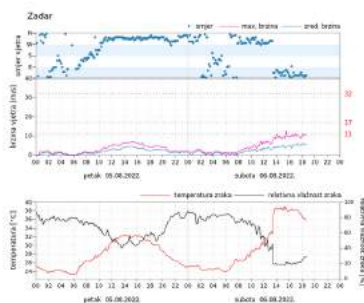
nastaje pod utjecajem anticiklone s rashlađenog europskog kontinenta. Kada se hladan i suhi zrak iz anticiklone preljeva preko primorskih planina prema toplom moru dok se ciklona nalazi u Mediteranu, južnije od Jadranskog mora. Zrak je suh, temperatura niska, tlak zraka visok, nebo vedro, samo na po kojem planinskom vrhu i za kratko vrijeme nalazi se oblačna kapa. Anticiklonalne bure traju duže. Razina mora se spušta i za trajanja bure u lukama sjevernog Jadrana s kritičnim dubinama u odnosu na gaz broda, treba biti oprezan. Također treba paziti da privez brodice bude kratak.

#### Fenska bura

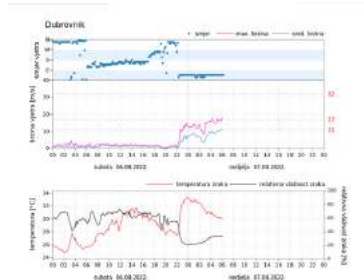
Fenska bura javlja se ljeti kada se anticiklona nalazi nad srednjom i zapadnom Europom i ciklona nad istočnim dijelom Sredozemnog mora. Strujanje je sjeveroistočnog smjera te se topao suh zrak sa kopna prebacuje preko planinskih prepreka, Zrak struji preko zaobalnih planina i spušta se prema moru. Spuštanjem dolazi do porasta tlaka zraka i grijanja zbog kompresije. Kad se zrak tlači temperatura mu raste. Pojava fenske bure povezana je s naglim



porastom temperature i naglim padom vlage zraka. Brzine vjetra je manja nego kod hladnih "normalnih" bura. Fenska bura najčešće puše u srpnju i kolovozu, a neugodna je predvečer i noću jer diže noćne temperature zraka.



Fenska bura registracija autografa Zadar 06.08.2022.



Registracija autografa fenska bura Dubrovnik 07.08.2022.

Rijetko se dešava da bura puše istovremeno na čitavoj istočnoj obali Jadrana. Ako se proširi na čitavu obalu različita je u pojedinim područjima.

Najjače i najžešće puše kod Trsta, Rijeke (Kraljevica), i Senja te u Senjskim vratima, u Velebitskom kanalu i Novigradskom moru, kod Šibenika, Splita (s Klisa, Makarske (iz Vruļje) u zaljevu Źuljana i u Boki Kotorskoj (Risan), kod Bara i u Drimskom zaljevu. Na ušćima rijeka Krke, Cetine i Neretve puše jače nego u okolnom području.

Rjeđe i slabije puše uz zapadnu obalu Istre, u Zadarskom i Pašmanskom kanalu. Znatno je slabija u zavjetrini jugozapadnih obala niza vanjskih otoka: Unija, Lošinja i Ilovika, Premude, Ista, Molata, Dugog otoka, Kornatskog otočja, Źirja, Šolte, Korčule, Mljeta, Elafitskih otoka te od Cavtata do rta Oštro na Prevlaci.

Bura stvara kratke i strme valove kojima se kreste lome stvarajući vodene perjanice i pjenu koja se kod najjačeg olujnog vjetra oblikuje u "vodu prašinu", karakterističnu za buru. Valovi bure uz samu obalu su manji, dosta strmi i nepravilni, ali udaljavanjem od obale postaju sve veći i pravilniji. Kad dopru do zapadne jadranske obale postaju najveći. Tada ometaju plovidbu, osobito uz strme obale od kojih se odbijaju na ulazima u talijanske luke. Zbog svih tih osobina, najviše pomorskih nezgoda pa i nesreća na Jadranu ima za bure, osobito u sjevernom dijelu. Budući da brzo nastane i razvije se u jak olujni vjetar neoprezni najviše stradavaju.

Znakovi po kojima se bura može predvidjeti naoko su oskudni ili teŹe uočljivi od znakova juga. Ma koliko je bura opasna za male brodove i brodice, pravovremenim uočavanjem pojave i pravilnim izborom područja plovidbe, rute i sidrišta, odnosno luke pribjeŹišta radi sklanjanja, moguće je izbjeći opasnost i neugodnost koja dolazi s njom, jer istočna jadranska obala svojim brojnim kanalima, otocima, uvalama i lukama omogućava to kao rijetko koja.

Znakovi za buru mogu se podijeliti na stalne znakove koji upućuju na zaključak da li je bura u području plovidbe, luci i uvali čest, jak i olujan vjetar te na znakove koji predskazuju dolazak bure. Prvi su znakovi vaŹni zbog izbora sidrišta i luke za siguran i ugodan boravak na duŹe ili kraće vrijeme, a drugi upućuju na duŹan oprez. Ti se znakovi nalaze uz obalu na tlu i na raslinju. Gole obale izloŹene buri na otocima Cresu, Krku, Rabu, Pagu obale Velebitskog kanala, obale od Ljubačkih vrata do Novskog Źdrila znače da tu bura češće puše olujnom jačinom. Pognuta stabla na obali izloŹenoj buri pouzdan je znak češće olujne bure.

Uvale ispod visokih i strmih planina s kojih se obrušava bura, ako su u stvari završetak korita zvanih točila, u kojima se u gornjem dijelu sabire i kotrljajući

spušta kameni oblutak nisu nikakav zaklon od bure, već, naprotiv, to je znak da tim uvalama puše najčešće bura, te ih treba izbjegavati, u njima se zadržavati samo za stabilna i lijepa vremena i uz najveći oprez. Takve obale nisu pogodne za privez, sidrenje i boravak brodica, posebno ne za prenoćišta, siguran i bezbrižan boravak. Zato ako je bura imalo vjerojatna, takve uvale i sidrišta izbjegavati. Ako je nemoguće izbjeći takvo područje, ili je brod i pored svega zatečenu njemu, za sidrenje i privezivanje birati one uvale koje neposredno uz more imaju kakav brežuljak uz koji završava strma i duboka gudura, tako da brežuljak zadržava silinu bure, dijeli vjetar i usmjerava ga njegovim stranama.

### **Predznaci nadolaska - nastanka bure su:**

**povećani tlak zraka,  
pad temperature i vlage,  
stvaranje gorskog oblaka nad vrhovima i duž planinskog  
lanca.**

Burina kapa posebno na Velebitu i Mosoru je oblačna masa koja se nalazi na vrhu planine, donji rub je sasvim ravan. Kad se odvoji od donjeg ruba nekoliko pramenova oblaka iz privjetrine strane planine, a vrhovi i hrbati planine ostaju obavijeni u oblacima, na moru se kroz kratko vrijeme može očekivati bura, koja se uz obalu već ustalila.

Ljeti olujni oblaci sa zapada, grmljavina i sijevanje iz III i IV kvadranta, pouzdani su znakovi da će nakon prolaza oluje zapuhati bura. Bura će prestati ako se pojave lećasti oblaci (lenticularisi), a tlak zraka prestane rasti.

Ljeti, kad u zaobalju padne i malo kiše, na obali i u priobalju zapuše bura. Ne traje dugo niti puše žestinom zimske bure. Najprije zapuše sa sedla, zaljeva i uvala poznatim po buri, a zatim se širi uz obalu i prema otvorenom moru. Najčešće ne dopire daleko od obale i traje par sati do 2 do 3 dana s razdobljima smanjene jačine oko podne i u toku noći. Iz dana u dan slabi i nakon 2 do 3 dana prestane puhati. Poslije izlaza i pred zalaz Sunca jača, pa se kaže što je veća visina Sunca to je bura slabija.

Periodi jake i olujne bure su kratki.

Postojana bura u jednom području najlakše se otkriva pomoću mrtvih valova. Naime, valovi se kao i bura kanaliziraju od područja puhanja bure lepezasto i šire se od smjera puhanja na sve strane bez prepreka. Tako je moguće utvrditi postojanje bure i na 20 - 30 milja pa i više od mjesta puhanja. Tako se može ploveći u Viškom kanalu prema sjeverozapadu otkriti bura kod Šibenika, u Splitskom se kanalu već kod Splita po valovima iz E smjera za lijepa i tiha vremena otkriva bura u uvali Vrulje. Na isti se način otkrije bura znatno ranije nego što brod dođe pod njen udar u područjima poznatim po većoj učestalosti i opakosti bure kod Trsta Senja, Šibenika, Splita, Makarske (Vrulja), Žuljane i Bara.

Približavanje bure za tišine poznaje se po modrini mora, a zatim malim ali živahnim zapjenjenim valovima koji se približavaju.

### **Plovidba po buri**

Za puhanja bure kada se plovi uz obalu, smjenjuju se udari vjetra različiti po smjeru i jačini. Kretanje takvih udara prema brodici raspoznaje se po nastanku i kretanju vrlo živahnih valića. Jedriličarima to ne smije promaći jer to može biti kobno za jedra, jarbol, brod a time i posadu. Vještina izbjegavanja i korištenja takvih udara vjetra, podešavanjem jedrilja, popuštanjem i zatezanjem škota i promjenom jedara je vrhunac jedriličarske vještine.

Najsigurnija područja za plovidbu su ona u zavjetrini otoka, i to blizu obali

odakle bura puše. Što su otoci dalje od obale, njihove su zavjetrine najpogodnije za plovidbu kad puše bura.

U kanalima se valovi odbijaju od strmih obala otoka prema kojima bura puše, pa pored opće opasnosti da brod uslijed vjetra bude bačen na te obale, odbijeni valovi superponirani s dolazećim valovima čine još veću opasnost za plovidbu. Zato treba ploviti dalje od te obale, bar jednu milju.

Što je obala manje strma, što su planine dalje od nje prema kopnu, mahovitost i silovitost bure je manja, pa je bura umjerenija, a plovidba sigurnija (zapadna obala Istre, obale s otočjem istočno od Zadra do šibenskih voda).

Za jedriličara je posebno važno znati da se bura silovito spušta s planina okomito prema moru. Što je primorska planina strmija i bliža moru to zapusi padaju okomitije, a što su joj priobalne strane položenije, planine niže i dalje od mora zapusi su položeniji i bura gubi na jačini. Također, sa strmih, visokih planina što su blizu obali, bura se dobacuje tako da se udari vjetra ne ruše sasvim uz obalu, već dalje ili bliže od nje što ovisi o visini i strmini planine. Uz visoke i strme planine u velebitskom i Splitskom kanalu u Makarskom primorju, Pelješkom, Mljetskom i Koločepskom kanalu i Boki Kotorskoj siloviti se zapusi strmoglavljaju okomito prema površini mora i raspršuju na sve strane na oko pola do milje od obale.

Brodice na mehanički pogon najsigurnije plove u zavjetrinskom pojasu između obale i rušenja zapuha bure na more, što bliže obali, osobito gliseri i gumeni pneumatski čamci. U tom je pojasu najopasnije jedriti. Obrušavajući se iz visine bura udara u more, brzo i silovito se širi na sve strane. Tako jedrilice bivaju zahvaćene snažnim vjetrom iz svih smjerova. to je neugodno, jer iznenadno preko mjere naginje jedrilicu, a ako pravovremeno nije smanjena površina jedara, može prouzročiti i prevrtanje, lomljenje jarbola, paranje jedara, gubljenje opreme pa i povredu posade.

Zbog svih tih čudi bure jedrenje za bure iziskuje krajnji oprez u prvom redu treba skratiti jedra, zatvoriti sve otvore, privezati opremu na palubi i pripremiti posadu za teže uvjete plovidbe.

Narodna izreka je:

**" Bura kaže: Dok jedrim ja ne jedri Ti ! "**

## Jugo, južina, šiloko, jugoistočnjak

Jugo puše iz jugoistočnog smjera, topao je i vlažan vjetar koji nastaje kad se suh i topao zrak iznad sjevernoafričkih pustinja diže te prelazi preko Mediterana, iznad Mediterana obogaćen je vlagom i od svih južnih vjetrova najdalje dopire na sjever. S jugom je povezana slojevita naoblaka i kiša te smanjenje vidljivosti, posebice na južnoj obali Jadrana. Jugo puše kao jak vjetar i po nekoliko dana, pa stvara najviše valove koji dopiru do najsjevernijih jadranskih obala sabijajući more i prouzrokujući plime, ponekad štetne i opasne. Jugo koje je uvjetovano nastankom, razvojem i pomicanja ciklona nazivamo "**ciklonalno**". Od njega se razlikuje "**anticiklonalno**" jugo koje nastaje kad ciklona prolazi sjeverno od Jadrana, a izobare su na Mediteranu pravocrtne. Anticiklonalno jugo , također, puše jako, nebo je pokriveno tmastnim oblacima, između kojih je vedrina, obično slabija kiša pada mjestimično i kratkotrajno. Vjetar je neugodan i štetan za vegetaciju, pa se naziva "gnjilo jugo" ili "palac".

Za jugo na Jadranu postoji nekoliko naziva. Dobro je znati te nazive, koji koriste kod konzultacija s lokalnim stanovništvom, pomorcima i ribarima upućenim u vrijeme na moru. Obično se pod jugom podrazumijeva tip toplog, vlažnog, oblačnog i kišnog vremena s jakim jugoistočnim vjetrom. Kad se kaže da puše južin najčešće se misli na slab jugoistočnjak, ali bez kiše i naoblake, redovito ljeti.

Općenito govoreći široko je naziv za sve vjetrove na Mediteranu koji pušu iz južnog kvadranta, kao i jugo.

Jugo osobine:

- najčešće puše brzinom preko 30 čvorova,
- ujednačene je brzine i postojana smjera,
- razvija dosta pravilne visoke i duge valove,
- za juga vidljivost na moru je slabija nego obično,
- razina mora je visoka,
- struje mora pojačane su u smjeru sjeverozapada.

Jugo češće i snažnije puše na južnom i srednjem nego u sjevernom Jadranu. Jugo najčešće i najjače puše u kasnu jesen, a zimi i u rano proljeće čestina mu je nešto smanjena. Obično traje 2 do 3 dana ali i duže od jednog tjedna. Izuzetno s prekidima i kraćim razdobljima lijepog vremena (nekoliko sati u jednom danu) južina može potrajati i duže od tri tjedna.

Jugo pokazuje i dnevni hod. Poznavanje dnevnog hoda za nautičare je dragocjeno, jer po njemu mogu planirati plovidbu. Istovremeno puše podjednako uz obalu i na otvorenom moru.

Uz obalu južina predveče oslabi, a kasno uvečer i noću vjetar gotovo potpuno utiša. Ponovo nastavi puhati tek sat dva nakon izlaska Sunca sljedećeg dana. Može se reći da je uobičajena pojava juga nakon izlaza Sunca. Počinje puhati lagano i dizanjem Sunca pojačava, a spuštanjem slabi. Po tome je jugo suprotan vjetar buri.

Na otvorenom moru puše jednoličnije, to jest puše približno jednako i danju i noću.

Ljeti je jugo kratkotrajno - obično dan - dva i ne puše jako - najčešće ne prelazi 5 Beauforta. Nebo je vedro, a samo izuzetno s naoblačenjem i kišom. To su idealni uvjeti za jedrenje, poglavito u otočnom području. Počinje lagano ujutro oko 2 sata nakon izlaza Sunca, u pone je najjači, a predveče oslabi. Noću potpuno utiša.

Znakovi za nadolazak juga su:

**postupno ali značajno smanjenje tlaka zraka,  
porast temperature i vlažnosti zraka,  
na vedrom nebu pojava visokih cirusa, pa srednjih oblaka,  
pojava gorskih oblaka juga nad planinama i vrhovima otoka.**

Gorski oblaci povezani su uz početak juga a nastaju uz jugozapadne padine, primorskih planina i postupno prekriju vrhove i hrbate tih planina - Učke, Velebita, Mosora, Biokova, Pelješca, Ozrena i Rumije. Razina mora se povećava, a iz smjera juga dolaze mrtvi valovi.

Cirusi se šire od zapada prema istoku i na nekoliko sati oblaci prekriju čitavo nebo, a njima se pridružuje sve više srednjih oblaka, a zatim i nižih oblaka, pa naoblaka postaje sve niža i tmasnija, vjetar polagano jača i počinje padati kiša najprije sitna, a zatim sve obilnija.

Uz obalu i duž kanala paralelnih s obalom vjetar je kanaliziran. U privjetene obale zbog sabijanja zračnih masa, vjetar puše jače nego u zavjetrenim obalama otoka. U kanalima (Mljetski, Pelješki, Korčulanski, Hvarski, Brački, Splitski i Srednji) jači je nego u proširenim susjednim akvatorijima između otoka Mljeta i Korčule, Lastovskom i Viškom kanalu, Šibenskim vodama, Murterskom i Virskom moru. Međutim u tim akvatorijima stvaraju se i pored toga znatno veći valovi, pa je plovidba brodica u njima otežana.

Kako jugo počne i postupno jača, tako i laganim vjetrom prestaje.

Jugo najčešće završava prelazom na jugozapadnjak - lebić (garbin) ili sjeveroistočnjak, što ovisi o tome dali je ciklona prolazila sjeverno odnosno južno od položaja broda na moru i luke. Ako je jugo završilo prelaskom na lebić, nastaje ukrižano more, pa je plovidba uz nezaštićenu i izloženu jugozapadnu obalu i izvan otočkog područja za brodice ne samo neugodna i opasna, osobito što iz jugozapada i zapada tada nastaju oluje i nevere. U zimskom periodu, posebice u drugom dijelu jeseni, često poslije kratkotrajnog lebića (svega par sati) ponovo zapuše jugo.

Narod kaže:

"Lebić ljuti što nađe to i ostavi."

Smjene juga i lebića mogu potrajati. Tome su uzrok serije - familije ciklona.

### Po nastanku jugo može biti ciklonalno i anticiklonalno

#### **Ciklonalno ili mokro jugo**

obično počne ujutro laganim jugoistočnjakom za vedra i tiha vremena. Na padinama primorskih planina okrenutih moru i nad otocima stvaraju se gorski oblaci ili usamljeni oblačići, a zapadno nebo prekriven je visokim oblacima cirusima, cirostratusima i nižim cirokumululusima, dok se prema horizontu spušta sve tamnija i kompaktnija srednja naoblaka. Kad nebo postane potpuno pokriveno oblacima pojavljuju se niski oblaci. Prije nego što počne padati kiša, jugo nešto ojača, a za vrijeme kiše i oslabi. Dok pada kiša vjetar je slabiji, ali čim kiša prestane padati, vjetar ponovo ojača. Smjenjivanje kiše i vjetra može potrajati i nekoliko dana, ali nautičarima može biti od koristi, jer u predahu između dva jača vjetra, dok pada kiša, koja donekle smiri i more, može se ploviti do sigurnije i pogodnije luke ili sidrišta.

Prvi znak da će jugoistočnjak okrenuti na jugozapadnjak lebić su: pukotine vedrog neba na jugozapadnom ili južnom dijelu horizonta. Vjetar uskoro skrene na jag, a zatim zapuše iz jugozapada. Tada nastanu za plovidbu neugodni ukrižani valovi, a zatim su sve izraženiji valovi lebića koji su neugodni i opasni od zapada nezaštićenim lukama i sidrištima te uz izložene strme obale od kojih se odbijaju valovi.

Narod kaže: "Garbin ljuti koji more muti".

Ako je poboljšanje samo za kratko, u pukotinama naoblake ubrzo bivaju pokrivena oblacima sa zapada, jugoistočnjak popusti, a na moru ostaje mrtvo ukrižano more -

#### **Anticiklonalno ili suho jugo**

nastupa bez naročitih znakova pogoršanja vremena. Počinje za tišine i vedra vremena, a često i bez gorskih oblaka na primorskim planinama i otoka. Počinje kao vjetrović i postupno jača dok ne dostigne jačinu jakog juga pri čemu se nebo djelomično ili pretežno naoblači, ali ta je oblačna masa jednoslojna i nekompaktna sastavljena većinom od nepovezanih Cumulusa, a kroz pukotine se vidi vedro nebo ili visoki cirusi.

Nije rijedak slučaj da puše suho jugo, a da je nebo potpuno ili pretežno vedro s po kojim raskidanim cumulusom koji se brzo kreće s vjetrom. Navečer ti oblaci nestanu, a noću ostanu samo cirusi. Ljeti, za vedra i tiha vremena, obično ujutro, bez popratne naoblake zapuše jugo, koje ubrzo dostigne jačinu 4 do 5 Beauforta, ali predveče oslabi i utiša, pa po mnogome podsjeća na ojačani maestral. Za jedriličare je to prava prilika da optimalno projedre i prevale najduže dnevne putove.

Za nautičara je koristan podatak da je za suhe južine zrak izvanredno mutan i da ako jugo puše dugo - zimi - stvara velike valove na otvorenom moru i uz nezaštićene obale, a u zaklonjenim akvatorijima vlada bibavica. Tada ojača morska struja prema sjeverozapadu i u uskim prolazima i kanalima kao što su Pelješki, Pašmanski, veliki i Mali Vratnik, Ždrijelac, Sedmovrača, Tihi kanal, Osorski prolaz i drugi dosiže svoju najveću brzinu 2 do 3,5 čvora.

Suha južina obično ne prelazi u

bibavica. Zatim ponovno počne puhati jugo i nastupi kišno vrijeme, pa je nastala izreka: "Garbin nitkov, što nađe ne ostavi".

drugi vjetar, već nakon 2 do 5 dana puhanja iščezne skupa s naoblakom.

Na istočnoj obali Jadrana za suhu južinu postoji i drugi nazivi kao: gnjila južina, palac ili bjelojug.

Za nautičara je korisno znati da dokle god pušu vjetrovi iz južnog kvadranta, dotle nema izgleda za značajnije poboljšanje vremena, pa narod kaže

**"Dok je jugo, nije vrijeme drugo".**

## Lebić - garbin

Lebić ili garbin spada u vjetrove stražnje strane ciklona i to u njegovom jugozapadnom kvadrantu poznatom po naglom udar snažnog vjetra s jakom često kaotičnom naoblakom i neverama praćenim grmljavinom i sijevanjem te pljuskovima kiše, iz čega nastupa razvedranje. Bitno za nautičare i sigurnu plovidbu je stvaranje valova iz jugozapadnog smjera što s valovima juga iz jugoistoka, koje redovito prethodi lebiću, stvara ukrižane valove. Zbog razmjerno dugog privjetrišta od zapadne jadranske obale gdje se ti valovi stvaraju, na istočnu obalu za lebića stižu razmjerno veliki valovi. Uz nezaštićene i izložene obale kopna i vanjskih otoka ti su valovi najveći. Pored toga, oni se udarajući u strme obale odbijaju i u jednom uskom pojasu nedaleko od obale stvaraju kaotično more u kojem je plovidba vrlo neugodna, a može biti i opasna. Za lebića treba izbjegavati plovidbu u pojasu stvaranja kaotičnih valova, a to je obično bar milju od dvije od obale. To posebno važi za plovidbu uz obalu južno od Dubrovnika do Ulcinja. Sjeverno od Dubrovnika preporučuje se plovidba kanalima. Osobito je neugodna i teška plovidba duž zapadne obale Dugog otoka.

Za lebića neugodan je i nesiguran boravak u lukama koje su otvorene i nezaštićene od jugozapada i zapada. To su mahom luke, uvale i sidrišta na zapadnoj obali Istre, Mali Lošinj, Zadar, Split, Maslenica, Komiža, Vela Luka, stara luka Korčule, Šibenska luka, Dubrovnik, Bar i druge. U tim lukama je nužno pravovremeno naći zakloniti dio luke i posebno privezati brodicu dužim i sigurnijim privezima te oboriti sidro za oluju.

Lebić obično skreće na kratkotrajni prolazni zapadnjak pulenat, a zatim na tramuntanu i buru. Međutim, nakon postupnog slabljenja i prestanka ponovo može zapuhati jugo koje opet može skrenuti na lebić i tako u kratkim razdobljima lijepog i vedrog vremena bez vjetra smjenjuju se lebić i jugo, a posljedica su niza ciklona koje povezano prelaze preko Jadrana.

Treba obraditi naročitu pažnju na smjer juga, lebića, pulenat, tramuntanu i buru noću, kad je brod na sidrištu i kad se odabire sidrište. Treba odabrati ona sidrišta i način priveza koji će odoljeti promjenama smjera i siline vjetra. Često će biti nužno promijeniti sidrišta i prijeći u sigurnije ako brodice nije u sigurnoj luci.

## Pulenat

Pulenat je vjetar stražnjeg hladnijeg sektora ciklone, puše iz zapadnog smjera. Kratkotrajan, hladan i suh vjetar. Za pulenta naoblaka je raskidana, a na nebu je više plavetnila - vedrine. Iz pojedinačnih kumulusa ponekad padne kratkotrajna obilna kiša. Nastaje skretanjem jugozapadnjaka lebića na

sjeverozapadnjak - tramuntanu.

Pulenat podržava valove iz jugozapadnog smjera stvorene puhanjem lebića i nešto ih modificira suprostavljajući ih preostalim valovima juga i jugoistoka. pulenat pomaže nestanku valova juga i doprinosi konačnom bržem stišavanju valova. Slično lebiću, valovima sa zapada upada u luke otvorene zapadu i u njima stvara bibavicu neugodnu za boravak brodica.

Prije pulenta naglo poraste tlak zraka, a temperatura i vlaga zraka padaju, kida se naoblaka, razina mora se smanjuje. pulenat podržava strujanje mora prema istoku, pa su u kanalima struje oseke jače, a umanjuje strujanje plima prema sjeveroistoku. pulenat i lebić sabijaju more uz istočnu obalu Jadrana, pa u vrijeme bure promjene s juga na lebić i pulenat uz valove iz zapada podiže razinu mora ponekad u nekim lukama i do kritične gornje granice.

## Tramuntana

Tramuntana je prvenstveno vjetar stražnjeg sjevernog kvadranta ciklone, puše iz sjevernog smjera. Ljeti tramuntana nastaje kao lokalni vjetar. U svakom slučaju to je prolazan i kratkotrajan vjetar. Uz obalu ne dosiže velike brzine. Na otvorenom često dosiže velike brzine i traje znatno duže nego uz obalu. Za tramuntane nebo je vedro, a vjetar najčešće 20 do 25 čvora. Uz obalu stvara sitne živahne valove slične buri, koji su na otvorenom moru znatno veći. Pošto se spušta s planina kao hladan i suh zrak ima osobine bure.

Preteča je buri pa se kaže:

**"Tramuntana spremljena bura".**

Uz obalu traje kratko svega sat, dva. Ljeti nakon oluje i nevere iz zapada zapuše tramuntana koja ubrzo pređe u buru.

## Levanat

Levanat je vjetar prednjeg toplog i vlažnog dijela ciklone, puše iz istočnog smjera. Prolazan je i kratkotrajan vjetar. Ne dosiže veliku brzinu - obično do 20 čvora.

Na istočnoj obali Jadrana stvara samo male valove. Za Levanta plovidba je ugodna, osobito za jedriličare jer puše konstantnom brzinom. Ljeti levanat puše kao dnevni jutarnji vjetar pogodan za jedrenje, ali ne zadržava se dugo već prelazi na jugoistok pa jug i zapadne vjetrove mijenjajući smjer kako ga mijenja i Sunce. U sjevernom Jadranu, naročito u Tršćanskom zaljevu naglašeno je jači nego na ostalim područjima Jadrana.

## Oštro

Oštro je južni vjetar, ime je dobio od lat, auster: jug. To je topao i vlažan vjetar koji najčešće ne puše dugo, ali može dostići znatnu jakost. Karakterizira ga velika jačina, i relativno malo vrijeme trajanja. Većinom je oštro prijelazna faza između juga i lebića.

## Maestral

U toplom dijelu godine od travnja do listopada na Jadranu puše najstalniji vjetar sjeverozapadnog smjera - maestral, koji se javlja u 80 do 90 % ljetnih dana. Stvara se kao posljedica lokalne cirkulacije kopno more i strujanja iz

Azorske anticiklone, koja se pomiče prema sjeveru i područja niskog tlaka nad bliskim istokom koji su povezani sistemom etezijskog strujanja od sjeverozapada prema jugoistoku.

Maestral je osim etezijama na Jadranu pod utjecajem i lokalne cirkulacije kopno - more, koja nastaje zbog temperaturnih razlika kopna i mora i manifestira se u dnevnom smorcu i noćnom burinu. Etezijsko strujanje puše neprekidno i danju i noću istom jačinom. Smorac i burin se smjenjuju i utječu na maestral. Danju se smorac i etezijsko strujanje superponiraju i javljaju se kao vjetar za koji se udomačio naziv maestral, mada pravi maestral puše samo kao NW etezijski vjetar. kopnenjak se noću ne podudara s etezijskim strujanjem pa maestral slabi i nestaje uz obalu i osjeća se samo na otvorenom moru.

*Pod maestralom na Jadranu podrazumijevamo vjetar uz obalu koji ljeti za dana puše prema kopnu. Taj maestral puše iz smjerova NW, W, SW, međutim pod maestralom na Mediteranu misli se na NW vjetar etezija koji puše i danju i noću.*

Maestral - smorac je svjež vjetar. Počinje vjetrićem i laganim vjetrom obično oko 9 - 10 sati, a zatim postupno jača. Dizanjem Sunca kopno se sve više zagrijava, osobito južne kamenite padine primorskih planina, jača obalna cirkulacija a s njom i maestral, koji dosiže najveću jačinu oko 13 do 15 sati. Maestral rijetko dosegne 5 Beauforta. Na otvorenom moru i u kanalima maestral je jači i stalniji. U Pašmanskome, Splitskom, Bračkom, Hvarskom, Korčulanskom, Pelješkom, Mljetskom i Koločepskom kanalu puše jače u smjeru protezanja kanala. Prema otvorenom moru jača pa je jak u Viškom i Lastovskom kanalu. Po učestalosti maestrala naročito su poznati Zadarski i Pelješki kanal u kojima podržava istočne morske struje.

Maestral je slabiji na sjevernom Jadranu a jači na južnom. U zatvorenijsa morska područja kasnije stiže, slabije puše i ranije prestaje. Takva su područje Koperski i Riječki zaljev, Velebitski kanal, sjeverni Kvarnerić, Novigradsko more, Kaštelanski zaljev, Makarsko primorje, istočni Neretvanski kanal i kanal Malog Stona, zapadni dio Koločepskog kanala i Boka Kotorski zaljev.

Maestral je pogodan za jedrenje, svojom svježinom ublažuje vrućinu, te su mjesta u primorju okrenuta zapadu i sjeverozapadu ljeti zbog maestrala vrlo ugodna.

Za puhanja maestrala vrijeme je lijepo, stabilno, vedro, toplo ali ne prevruće, s dovoljno vlage u zraku ali bez oborina. Maestral je najpouzdaniji znak lijepog vremena, njegovim izostankom valja računati na promjenu vremena. Maestral je najugodniji i najpoželjniji vjetar. Njegovo blagotvorno djelovanje preko dana, umjerenost i jednoličnost puhanja u vrijeme pogodno za aktivnosti na moru, te njegova povezanost u predskazivanju razvoja vremena čine ga najatraktivnijim vjetrom na Jadranu. Nautičare ljeti najviše interesira hoće li maestral zapuhati, a potom kada, kojom jačinom i koliko će trajati. Ti podaci koriste podjednako i nautičarima i jedrilicařima.

Kako se maestral pojavljuje tek oko 9 - 10 sati jedrilicaři koji misle ploviti na jedra ili organizirati regate ne mogu računati na ustaljeni maestral prije 10 do 11 sati, te moraju planirati aktivnosti na moru vezana uz jedrenje samo do 1 - 2 sata prije zalaska sunca. Nautičari, osobito oni s gliserima, planiraju boravak na moru za tišine i po mirnom moru, pa trebaju planirati odlazak na plovljenje ujutro ranije dok se još nije pojavio maestral, ili je tek počeo puhati pa puše slabo ili pak navečer pošto maestral popusti ili utiša.

Predznaci da će se maestral pojaviti su prijepodneva pojava gomilastih kumulusnih oblaka u zaobalju, pozadi prvog reda primorskih planina, te manjih oblaka nad otocima. Na moru za prijepodnevene tišine pouzdan znak da će maestral doći i do broda je modrina na površini mora koja se brzo širi prema istoku.



Ako je prethodni dan puhao maestral velika je vjerojatnost da će puhati i sutra.

Nakon kišovita vremena koje nije završilo burom, redovito zapuše neobično jak maestral 5 do 6 Beauforta, a ako završi burom maestral je samo lagani vjetar. Dva tri dana nakon kiše maestral se ustali i puše od 9 ujutro da zalaska sunca. Najprije stiže uz obalu i u razmjerno zatvorenim područjima. Prema vanjskim kanalima i na otvorenom moru traje dulje i kroz noć. Izostajanje maestrala najpouzdaniji je znak pogoršanja vremena. Najčešće nakon dva dana tišine počinje jugo. Međutim tišina može potrajati i nekoliko dana što pogoduje stvaranju lokalnih oluja i nevera.

Svaka promjena redovitosti maestrala kao što su kašnjenje početka, raniji prestanak i osjetno slabljenje znakovi su skore promjene vremena. Suprotno tome ako za nestabilna i ružna vremena zapuše maestral pa makar i predveče, znak je poboljšanja vremena.

Kako maestral nastaje na otvorenom moru i prenosi se prema obali dolazak maestrala poznaje se po namreškanom tamno modrom moru, koje nastaje na glatkoj površini. I nebo nad namreškanim morem čini se tamno modrim. Primicanje modrine na nebu i na moru prema brodu znak je da se odatle približava maestral.





## Osobitosti vjetra na Jadranu važne za nautičare, a posebno jedriličare

U ovom poglavlju:

vjetrovi ciklone, anticiklone, plovidba ususret cikloni, plovidba s ciklonom, vjetar u priobalju, vjetar s kopna, vjetar s mora, kanaliziranje vjetra, vjetar na otvorenom moru

Nakon upoznavanja s vjetrovima Jadranskog mora neophodno je upoznati se i s osobitostima pojedinih vjetrova i njihovog korištenja za sigurnu plovidbu. Potrebno je znati kako se vjetar ponaša oko rtova, kako i gdje se kanalizira vjetar, gdje dolazi do vrtloženja vjetra.

**Jedno od osnovnih svojstava vjetra kojeg moraju biti svjesni svi nautičari je da je brzina vjetra na obali znatno manja nego na moru.**

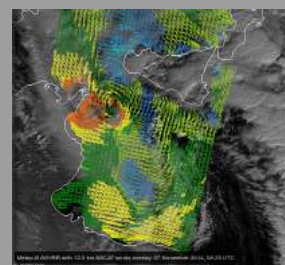
Nautičar može na osnovu procjene vjetra u luci donesti pogrešnu odluku isploviti iz sidrišta ili luke po vjetru koji ne izgleda jak i opasan. Na moru će naići na znatno jači vjetar. Također zatečen jakim i opasnim vjetrom na moru nautičar će dobro učiniti ako potraži zaklonište u luci ili sidrištu koje i nije najzaštićenije, svjestan u toj prilici da je i takva luka ipak luka.

### ANTICIKLONA

Područje visokog tlaka ili **anticiklona** karakteristično je po tome što je u središtu visoki tlak, koji se udaljavanjem od centra smanjuje. Smjer vjetra u anticikloni je u smjeru kazaljke na satu i izgleda kao da

### CIKLONA

Područje niskog tlaka ili **ciklona** karakteristično je po niskom tlaku u središtu, udaljavanjem od središta tlak se povećava, smjer vjetra u cikloni je u smjeru suprotnom kazaljci na satu i puše prema središtu ciklone.



Primjer ciklone SW od Sicilije i sustava vjetra.



Ruža vjetrova



Von Karman vrtlozi iza otoka

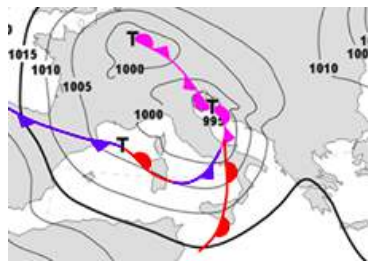


Bura Rabac foto David Farguna

puše iz središta anticiklone prema van.

## Vjetrovi ciklone nad Jadranom

Premještanjem ciklona od zapada prema istoku premješta se i čitav sistem vjetrova i nautičar ih doživljava kao promjenu vjetrova s određenim pravilnostima u promjeni tipa vremena. Za nautičara ma koliko da je važno poznavanje vremena u području plovidbe, još je važnije poznavanje promjene vremena, jer na tome zasniva planiranje plovidbe, izabire rute, luke, sidrišta i zakloništa. Na prednjoj toploj strani ciklone puše jugo, topli i vlažni vjetar jugoistočnog smjera, a na stražnjoj hladnoj strani pristižu hladan polarni zrak, koji se zbog velike termičke razlike između hladnog zaobalja i toplog mora preko primorskih planina ruši ka moru i poprima obilježja hladnog i suhog katabatičkog vjetra poznatog kao bura. Premještanjem ciklone prema jugoistoku nastaje jugo, a sa sjevernog Jadrana bura zahvaća čitavo Jadransko more.

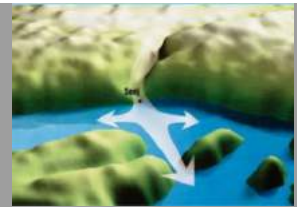
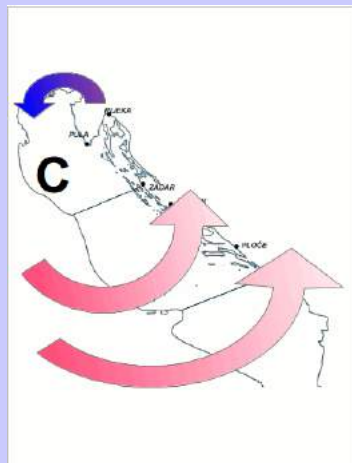


Ciklona na Jadranu s toplom i hladnom frontom te frontom okluzije. Cirkulacija u smjeru suprotnom od kazaljke na satu.

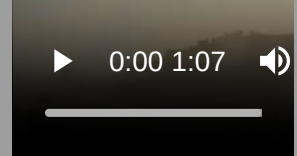
Ovisno o tome dali središte ciklone prolazi preko broda ili luke, južno i sjeverno od njih vjetrovi se različito manifestiraju, a s tim i pripadajući tip vremena. Različito se manifestira vjetar ako brod plovi iz južnog ka sjevernom Jadranu, kada putuje u susret cikloni, od slučaja kada brod plovi iz sjevernog ka južnom Jadranu s ciklonom.

U prvom slučaju, kada brod plovi u NW kursu u susret cikloni promjene vjetra i pripadajućeg tipa vremena su brže, a kada plovi u SE kursu - s ciklonom promjene su sporije.

U zimskom razdoblju centar jadranskih ciklona sa središtem nešto sjevernije od otoka Palagruže podržava vjetrove ciklone, pa su na južnom Jadranu učestaliji i jači topli i vlažni južni, a na sjevernom Jadranu češći su i jači hladni i suhi sjeverni vjetrovi - obično bura.



Bura Senj shema širenja  
Bura Ražanac - video i slika istog mjesta bez dima mora



ciklona S Jadran

ciklona N Jadran

Primjer promjene smjera vjetra premještanjem ciklone duž osi jadranskog mora.

Središte ciklone označeno je slovom C - (klik mišem ili dodir prstom i premjestit će se ciklona)

### **Plovidba u susret cikloni**

Ploveći u NW kursu prema sjeveru u susret cikloni, sve dok je u zahvatu prednjeg sektora ciklone, brodice će se nalaziti u povoljnijem sektoru za plovidbu, s vjetrom u kursu. To je zacijelo najvažnije za jedriličare, ali nije od manje važnosti ni za motorne čamce. Približavanjem centra ciklone jugo pojačava, pa doseže najveću jačinu nešto ispred centra ciklone, nekih 60 do 100 milja. Kako jugo puše konstantno iz približno jugoistočnog smjera duž Jadrana, ono stvara valove, koji bez nailaska na prepreke nakon 24 sata narastu 2 do 3 metra visine, plovidba za brodice je sve teža.

Približavanjem centra ciklone stalno se i još brže spušta tlak zraka, raste vlažnost i temperatura zraka, oblačnost se povećava, a baza oblaka se sve više spušta, oborina je na periferiji slaba a približavanjem središta sve obilnija, dok se vidljivost sve više pogoršava.

Kad se približi centar ciklone, tlak zraka prestaje padati, vjetar brzo i naglo mijenja smjer, temperatura se brzo smanjuje, na nebu se kida naoblaka i pokazuju se veće vedrine, a vidljivost se osjetno poboljšava.

Približavanjem stražnjeg dijela ciklone, tlak zraka počinje rasti, naoblaka poprima kaotičan izgled, temperatura se još više smanjuje. Stražnji dio ciklone sadrži prodor hladne fronte na liniji sukoba toplog južnog i hladnog sjevernog zraka.

Prolazom centra ciklone preko, sjevernije ili južno od broda ili luke, vjetar naglo mijenja smjer od juga u smjeru kretanja Sunca prema S i SW a zatim ka W i NW, ili suprotno od kretanja Sunca prema E, NE, N do NW.

Svakako ono što je najvažnije za nautičare, nagla promjena vjetra s juga prema SW i W je najteža, jer stvara valove koji s već razvijenim valovima juga tvore ukrižano more. Ono je neugodno, teško i opasno za plovidbu brodice. To su jedina dva vjetra juga iz SE i lebić iz SW kojima se smjer puhanja razlikuje za 90 i kojih se valovi slobodno razvijaju vrlo brzo tvoreći ukrižano more od kojeg se brodice mogu zaštititi jedino ploveći unutrašnjim kanalima i u otočnom području u zaklonu otoka.

Prema tome stražnja polovina ciklone je za brodice koje plove u NW kursu nepovoljna i opasna, s nepovoljnim vjetrovima za jedrenje jer dolaze u pramac pa su primorane križati.

Prolazom hladne fronte za nautičare nastupa najdelikatnije vrijeme, jer se manifestira jakom naoblakom vertikalnog razvoja često kaotičnog izgleda iz koje pada intenzivna kiša najčešće u obliku pljuskova, s jakim udarima hladnog vjetra, nastaje ukrižano more, ponekad je praćena grmljavinom. Prolaskom oblaka vertikalnog razvoja naoblaka se kida i pojavljuju dijelovi vedrine.

Konačni prelaz ciklone karakterističan je po postupnom rastu temperature zraka, slabljenju sjevernih vjetrova, smanjenju oblačnosti, konačnim prestankom kratkotrajnih pljuskova, vedrini neba.

U povećanoj aktivnosti ciklona, obično u kasnu jesen, i po nekoliko se ciklona nadovezuje jedna na drugu, što traje i po nekoliko dana s vrlo kratkim vremenskim razmacima kratkotrajnog poboljšanja koja su

pomorci na jedrenjacima koristili za sušenje jedara i odjeće što neće biti na odmet ni nautičarima. To vrijeme se po tome nazvalo "šugavela".

### Plovidba s ciklonom

Ploveći u SE kursu od sjevera prema jugu skupa s ciklonom, brodica će donekle pratiti pomicanje ciklone, i ako se ciklona ne zaustavi pa za kraće vrijeme stacionira, što nije baš rijedak slučaj, stalno će se nalaziti u njenoj stražnjoj hladnoj zoni. Jedrilica će moći jedriti sa povoljnim ali hladnim vjetrom i neverama.

Za takvo jedrenje i plovidbu uopće kaže se da je "jedrenje na cikloni". Mora se priznati da je to dopušteno samo vještim posadama, osobito ako plove na južnom dijelu stražnje strane ciklone.

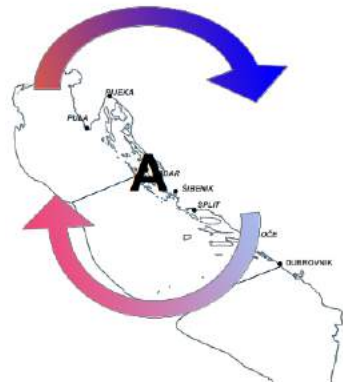
U odnosu na putanju ciklone, brod se može naći sjeverno ili južno od nje. Ako ciklona prolazi južnije od položaja broda, jugo će postupno skrenuti na istočnjak - levanat, a potom na buru. Ako ciklona svojom putanjom prolazi sjeverno od položaja broda ili luke, jugo će ubrzo skrenuti na južni, pa jugozapadni smjer, a zatim na zapadni. Za nautičare je od najveće važnosti da pravodobno predvidi i osjeti ovu promjenu, a to stvarno i nije teško. Pogrešna procjena skretanja juga na buru ili lebić redovito donosi velike neugodnosti pa i opasnosti. Svakako, takav promašaj bolje je i lakše ispaštati u plovidbi na otvorenom moru, nego u pogrešno odabranoj luci ili sidrištu, jer ima luka koje su vrlo neugodne za lebića (Splitska luka, Komiža, sve luke na zapadnoj obali Istre), jer upravo luke, sidrišta i uvale zaštićene od bure i juga otvorene su i nezaštićene od lebića.

### Vjetrovi anticiklone nad Jadranom

Anticiklone nad Jadranom prouzrokuju obično lijepo vrijeme sa slabom naoblakom ili vedro vrijeme, temperatura je jednaka ili je malo viša od sezonskog srednjaka zbog pojačane insolacije, a tlak zraka veći od 1013 hP, odlikuje se laganim vjetrovima promjenljiva smjera na otvorenom moru, a uspostavljenim režimom sezonskih i dnevnih vjetrova uz obalu - s mora na kopno i s kopna na more.

Na periferiji anticiklone može biti i lijepo i ružno vrijeme, jer se na rubu anticiklone mogu stvoriti jezgre sekundarnih ciklona iz susjedne ciklone ili zbog toga što hladnije zračne mase budu privučene od vjetrova iz vanjskog pojasa nad područjem koje je toplije, kao što je slučaj kada sa zapada nad Jadran prodre istočni rub azorske anticiklone.

Utjecaj anticiklone na vjetar na Jadranu najdjelotvorniji za nautičare je kada se nad susjednim europskim kopnom stvori anticiklona, a na Jadranu i susjednim morima formira ciklona. Na taj način podržana je cirkulacija hladnog zraka s kopna prema moru.



Cirkulacija u anticikloni - u smjeru kazaljke na satu

### Vjetar u priobalju

Najveće razlike u smjeru, jačini i trajanju vjetra su u priobalju. Bilo da vjetar puše s kopna ili mora, koso ili okomito na obalnu liniju, najveće razlike nastaju zbog orografije obale.

Vjetar utječe na strujanje mora tako da uslijed utjecaja vjetra može brzina morske struje porasti iznad uobičajene. Budući da je jadranska obala ponegdje niska kao u zapadnoj Istri, kod Zadra, Biograda i Šibenika, a ponegdje manje - više visoka i strma, kao u Kvarneru i Riječkom zaljevu, Velebitskom kanalu, od Trogira do Stona posebice u Makarskom primorju, u kanalu Malog Stona, Pelješkom, Mljetskom i Koločepskom kanalu, Župskom zaljevu i zaljevu Boke Kotarske te u Crnogorskom primorju do Ulcinja vjetar s kopna i vjetar s mora ima različite odlike.

### **Vjetar s kopna**

S kopna na istočnoj obali pušu Jadrana tramuntana, bura i kopnenjak-noćnik, ponegdje i levanat. Bura i tramuntana su hladni i jaki vjetrovi, a levanat i kopnenjak-noćnik umjereni i slabi topliji vjetrovi. S obzirom na razvedenost obale ovi vjetrovi dolaze s manje više ravne obale, iz uvala i zaljeva ili sa strane rtova. Svaki vjetar s kopna ovisno o strmini obale spušta se strmo od vrhova planina prema površini mora ili dolazi položeno iz ravnica i kanjona rijeka.

Za bure se hladan zrak preljeva preko primorskih planina i sedla među njima pa kroz drage i kanjone stiže do mora rušeći se na morsku površinu u udarima. Uz strme i visoke obale udari - zapusi bure dolaze koso pa i okomito odozgo, udaraju o površinu i šire se na sve strane. Za jedrilice to je najneugodniji vjetar, jer dolazi iznenadno, sad s jedne sad s druge strane. Između nekoliko uzastopnih udara kratko zavlada tišina, pa jedrilica izgubi brzinu i potpuno nespremno dočeka udar vjetra, koji zbog toga dvostruko više naginje jedrilicu nego što bi ju inače nagnuo. Smjena udara vjetra s jedne pa s druge strane, te dvostruko veće naginjanje opasno je, zahtjeva maksimalan oprez, pa je najbolje izbjeći uzobalni pojas u kojem se ruše udari vjetra. Inače u tom dosta uskom pojasu nema formiranih valova. Valovi nastaju nešto dalje od obale gdje vjetar puše položenije i ima stalniji smjer i jačinu. Bura se pušući sa sedla, iz draga, uvala i zaljeva širi lepezasto po morskoj površini. Kanalizirana, ona je najjača u uvali, a slabi dalje od nje. takva je bura u Velebitskom kanalu kod Makarske (Vrulja), u Pelješkom kanalu, u zaljevu Žuljana i u Mljetskom kanalu te u Boki Kotarskoj i u Crnogorskom primorju. Dobacivanje zapuha - udara bure je time dalje što je obala strmija, a planina viša.

Jedrenje je u obalnom pojasu u kojem se vjetar ruši teško i opasno zbog iznenadnog nailaska te česte promjene smjera i jačine vjetra. Zato je pravilo da se jedri tim dalje što je obala viša i strmija. Međutim svi motorni čamci u tom pojasu su sigurniji, što su bliže obali to su sigurniji.

### **Plovidba uz obalu za vjetra s kopna**

Pored uvala i zaljeva iz kojih se bura ruši strmo od sedla prema površini mora kao u Vrulji kod Makarske i manjim uvalama u Velebitskom kanalu, zaljevu Žuljana jedriti u luku od uvale, a pored uvala i zaljeva iz kojih bura puše položeno, kao kod Senja, gdje izostaju strmi udari, može se jedriti i u ravnom kursu. Međutim treba imati na umu da se iz svih uvala i zaljeva vjetar pri površini mora širi lepezasto i da je najjači u neposrednoj blizini uvale, pa je bolje jedriti dalje nego bliže uvali.

Suprotno tome motorni čamci, osobito gumeni i drugi gliseri trebaju ploviti što bliže uz obalu.

Uvijek je vjetar iz uvala jači nego uz ostali dio obale. To jedrilicaari obilno koriste. I kad uz obalu nema vjetra, noću iz ovala i draga s kopna puše lahor i povjetarac, Udaljavanjem od uvala vjetar sve više slabi.

Što je uvala više uvučena u kopno ili otok i što je prostranija to je vjetar izrazitiji, postojaniji i dopire dalje od uvale prema moru. Jači je u sredini uvale, a slabiji prema stranama. Tako je najčešće uz obalu kopna ljeti i to noću, ali i u zavjetrinskoj strani otoka danju za smorca-maestrala i juga. Ako na moru nema vjetra noću će vještii jedrilicaar ploveći što bliže obali kopna i otoka i od uvale do uvale loviti lahore i povjetarce s kraja. Iako pri površini mora ne da naslutiti ni dah vjetra, gornji dijelovi jedra, osobito lagani spinakeri gonit će jedrilicu k cilju.

Usidrenu brodicu vjetar s kraja potiskuje iz uvale i sidrišta. Kako je morsko dno zakošeno i od uvale raste dubina mora, za jaka vjetra, ako se sidro nije dovoljno ukopalo i zapelo, sidro počne "orati" tj. povlačiti po dnu i u sve veće dubine. Ako budnost posade izostane, brodica može biti lako zanesena iz sidrišta. To je osobito opasno noću, pa povremeno treba nadzirati položaj na sidrištu i radi sidra.

### **Vjetar uz rtove**

Rtovi razdvajaju vjetar. Zato je vjetar s kraja uz rtove najslabiji, ali i vrlo različitog smjera. Zbog toga su rtovi poznati po nagloj promjeni brzine i smjera vjetra.

Motorni čamci i gliseri trebaju ploviti što bliže rtu a jedrilice nešto dalje od njega. Ne treba zaboraviti da se i valovi ponašaju kao i vjetar, pa se na rtovima sukobljavaju živi valovi vjetrova s jedne i druge strane rta i tvore ukrižane valove, nepogodne za plovidbu brodica. Po takvom strujanju vjetra oko rtova poznati su rt Savudrije za juga, rt Kamenjak i rt Ploča za bure.

### **Zasjenjenje i vrtloženje vjetra s kopna**

Uz rub obale stalni vjetar zbog prepreka gubi na brzini. Udaljavanjem od obale postupno vjetar povećava brzinu i na stanovitoj daljini od nje ponovo puše ranijim brzinama, pa i većom od one na kopnu. Što je obala strmija odnosno što su prepreke više to je pojas smanjene brzine vjetra veći. Jedrilice s nižim jarbolom blizu obale ostaju bez vjetra, a one s višim jarbolom s gornjim dijelom jedara zahvaćaju strujanje zraka. Računa se da se smanjenje brzine vjetra proteže u pojasu uz obalu širokom kao četverostruka visina prepreka uz obalu, ali se često proteže i na većoj daljini, što prosječno iznosi oko 500 metara. Još jedna osobina vjetra s kopna važna je za jedrilicaare , to je skretanje vjetra u okomiti smjer u odnosu na obalnu liniju. Uz rub obale vjetar koji dolazi koso s kopna prema moru skreće u smjer potpuno okomit na obalu.

Vrtloženje vjetra s kopna nastaje u zavjetrini obale kod svih vjetrova, a najviše za bure. što je obala viša i strmija to je vrtloženje veće i proteže se dalje od obale.

Zbog vrtloženja uz strmu je obalu vjetar često protivnog smjera od vjetra na moru. U pojasu vrtloga vjetar često mijenja i smjer i brzinu, spušta se iz visina pa ga se teško uočava.

### **Vjetar s mora prema kopnu**

S mora na istočnoj jadranskoj obali puše ljeti smorac - maestral, a kroz čitavu godinu jugo, lebić i ponenat. Dolazeći s mora ti vjetrovi izravno stižu do obale ili prije obale dolaze na prepreke otoke pred obalom. Približavajući se otocima i obali kao prirodnim preprekama, zračne mase udaraju o obale, uzdižu se i penjući prelaze preko otoka i primorskih planina te se kanaliziraju u uzduž obalnim kanalima i sabijaju uz privjetrene strane. Pri tome se javlja vrtloženje i skretanje vjetra koje ima za posljedicu promjene smjera i brzine vjetra.

## Vrtloženje i odbojni vjetar

Vrtloženje i odbojni vjetar nastaju uz strme obale kada vjetar dolazeći s mora udari o obalu. Privjetreno vrtloženje je tim veće što je vjetar jači, a obala viša i strmija. Povratni vjetar ili odbojni vjetar nastao vrtloženjem dosiže od obale upravo toliko koliko je obala visoka, a podizanje zraka počinje na daljini od obale koja iznosi devet visina prepreke.

Prelazeći preko otoka danju za sunčana vremena vjetar s mora podignut je zbog utjecaja prepreke ali i zbog uzdizanja toplog zraka iznad otoka. Uzdizanje počinje nešto dalje od otoka i obale. U kanalu između otoka i obale vrlo je različita raspodjela vjetra. U zavjetrini otoka je veći pojas tišine ili slabih vjetrova, a uz obalu kopna je nešto uži pojas slabog vjetra. U sredini kanala i bliže obali kopna puše postojan vjetar.

Prilazeći obali na devet visina prepreke zrak se počinje dizati, a ispod uzdižućeg sloja zraka nastaje pojas slabijeg vjetra i tišine, pa jedrilice ostaju bez vjetra, i to u pojasu odbijenih valova od obale te je preporuka izbjegavati jedrenje uz takvu obalu.

Važna osobina vjetra s mora prema kopnu je da vjetar dolazeći koso prema obali skreće okomito na nju, a zatim nastavlja puhati ranijim smjerom. Vjetar koji dolazi okomito na obalu sabija morsku vodu u uski priobalni pojas i tako način pojačava morsku struju uz obalu. Ta je pojava naročito izražena za juga. Jedriličarima je to korisno saznanje, jer jedreći po jugu će povećati brzinu jedrilici ako prema sjeveru plove bliže obali, a ako plove prema jugu udaljavanjem od obale izbjeci će nepovoljno strujanje mora uz obalu.

## Usmjeravanje kanaliziranje vjetra

Na istočnoj obali Jadranskog mora bogatoj kanalima koji se protežu u smjeru protezanja obale, to jest u smjeru SE-NW, a ponegdje kao u srednje dalmatinskom akvatoriju u smjeru E-W, izraženo je usmjeravanje ili kanaliziranje vjetra. Ako vjetar puše uzduž kanala otoci i kopno usmjeravaju zračnu masu u kanal. Tako način u kanalu puše jači vjetar nego u okolnom moru. Najjači je vjetar u sredini kanala a prema obalama brzina mu se smanjuje što ima za posljedicu da su i valovi u kanalu strmiji i življi. Vjetar u kanalu usporava ili ubrzava morske struje. Za juga i maestrala koji redovito pušu uzduž kanala stvaraju se znatno brže struje nego što su uobičajene kad vjetar ne puše. Ako morska struja dolazi ususret vjetru stvaraju se kratki i strmi valovi, a kad ide s vjetrom valovi su manji nego inače.

Vjetar se na privjetrenoj strani otoka razdvaja a na zavjetrinskoj strani ponovo spaja. Uz obalu otoka vjetar je slabiji a dalje od obale jači. U zavjetrinskom dijelu su vrtloženja. Uz rtove dolazi do pojave slabljenja vjetra uz rt, tako da je vjetar nešto dalje od rta jači. Uz strme i visoke otoke i rtove to je izraženije nego uz niske.

Kod rtova, slično vjetru nastaju i jače morske struje. Ako im se smjer kretanja podudara sa smjerom vjetra struje su uz rt znatno jače nego obično. Virovi struja na rtovima su neugodni za plovidbu, zato rtove treba zaobilaziti na sigurnoj daljini. Što je more uz rt pliće struje su veće pa niske rtove pred kojima su male dubine treba zaobilaziti sa veće daljine.

## Vjetar na moru

Ako na moru i nema postojanog vjetra, za lijepa vedra vremena vještici će jedriličar iskoristiti vjetar što nastaje ispod oblaka lijepa vremena, Cumulusa. Prateći oblake treba izbjegavati zadržavanje ispod njih, jer tu prevladava uzlazno strujanje, pa vjetra nema. Za postojana vjetra kada



se nad morem stvaraju Cumulusi vjetar je jači između oblaka, dok ispod oblaka vladaju tišine. Na otvorenom dijelu Jadrana ljeti je danju nešto slabiji maestral, nego uz obalu, ali redovito duže traje pa i puše kroz čitavu noć. Redovita je pojava predveče je da maestral u unutarnjim kanalima jenjava a u vanjskim kanalima još uvijek puše.



Škura bura Rabac

©© 2014. 2018.2022. 2024. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole





## Valovi na Jadranu

U ovom poglavlju obrađeni su pojmovi:

Živo more, mrtvo more, ukrižano more, odbijeni valovi, valovi u luci, valovi Jadrana, stanje mora

### Valovi na Jadranu

Jadran je u usporedbi s oceanom malo more. Zbog ograničenog prostranstva - privjetrišta i kraćeg trajanja vjetera, bilo zbog prestanka ili promjene smjera, na njemu se ne mogu razviti valovi, već su oni redovito prigušeni - manji ali strmiji. Ponovljivost valova visokih do 1.25 m na Jadranu je oko 80%, na Mediteranu oko 66% a na oceanima 42%.

Visoki valovi 4 - 6 m susreću se rjeđe, a najviši mogući valovi na Jadranu visoki 6 do 9 metara mogu nastati samo u srednjem i sjevernom Jadranu za juga i bure. Jadran spada u relativno mirnija mora. Ako ima valova oni ne spadaju u klasu visokih valova i nakon prestanka vjetera brzo nestaju i more se stišava. Koliko je važno poznavanje vjetera njegovih karakteristika i utjecaja na plovidbu, poznavanje valova, njihovog učinka i djelovanja je još važnije. Tek nakon dobrog poznavanja valova, moguće je izgrađivati vještinu plovidbe po njima i odabrati sigurne luke i sidrišta.

Dr Milan Hodžić:	Jadranska meteorologija o vjetrovima i valovima na hrvatskom Jadranu.	Najviši valovi Jadrana
<b>Jugo</b>	St. Petar na Pučini	do 13 m
<b>Bura</b>	akvatorij Silbe	do 7 m
<b>Tramuntana</b>	Komiža	do 8.5 m

Za određivanje veličine vala najčešće se koristi visina, međutim tek kad se poznaje i dužina vala moguće je odrediti i njegovu strminu, a ako se zna i period vala može se govoriti o donekle određenom valu.

U meteorološkim izvještajima podaci o visini vala odnose na tako zvanu **značajnu visinu vala**.



Ždrilac



plovidba po jugu



valovi juga



valovi juga Dubrovnik



val juga Punta Planka



valovi tramuntane Punta Planka

*Značajna visina vala je srednja visina jedne trećine najviših valova, a njena je vrijednost najbliža vrijednosti vizualnih opažanja visine vala s broda.*

Valovi u vidiku oko broda nisu istih visina niti su brjegovi valova poredani u istom smjeru. Neki se valovi pojavljuju pod kutem od 20° ili 30° prema drugima. Na većim valovima superponirano je više malih valova. Ima površina una kojima su valovi u istom smjeru i pravilni su, ali i takvih dijelova površine na kojima su valovi izlomljeni i bez reda. Ima i takvih dijelova površine između izraženijih grupa valova na kojima su valovi sasvim niski, ali i sasvim visoki.

Da bismo doznali kakvo će valovlje zahvatiti brodicu, uputno je pored gledanja površine mora u privjetrini, pogledati i ostali dio površine mora. Visoki se val može otkriti na daljini od 3 do 4 njegove dužine.

Izuzetno visoki valovi u jednom sistemu valovanja pojavljuju se nakon dužeg valovanja, a točno vrijeme pojave uopće je nepredvidivo. nije moguće točno predvidjeti kada će se visoki val pojaviti, ali važno je znati da će se između sljedećih dvadeset valova u 90% slučajeva pojaviti val s izuzetnom visinom.

**Pravilo: Isti valovi s velikog broda doimlju se znatno manjima nego s malog broda i brodice.**

		Visina valova	
		m	ft
0 Bf	tišina	-	-
1 Bf	lahor	0.1(0.1)	0.25(0.25)
2 Bf	povjetarac	0.2(0.3)	0.5(1)
3 Bf	slabi	0.6(1)	2(3)
4 Bf	umjereni	1(1.5)	3.5(5)
5 Bf	umjereno jaki	2(2.5)	6(8.5)
6 Bf	jaki	3(4)	9.5(13)
7 Bf	žestoki	4(5.5)	13.5(19)
8 Bf	olujni	5.5(7.5)	18(25)
9 Bf	jaki olujni	7(10)	23(32)
10 Bf	orkanski	9(12.5)	29(41)
11 Bf	jaki orkanski	11.5(16)	37(52)
12 Bf	orkan	14(-)	45(-)

Brzina vjetra u Beaufortima i visina valova

## Živo more

Valovi živog mora nastaju u području djelovanja vjetra. Živo more je kaotično, valovi su nepravilni i skoro nepredvidivi. teško je predvidjeti kako će se valovi razvijati. Nemoguće je na osnovu vala koji prvi prolazi ispod brodice predvidjeti visinu, dužinu i period sljedećih valova. Živo more brzo se mijenja i nikad ne ponavlja. Smjer pojedinih valova odstupa i do 30° od prevladavajućeg smjera.

Visoki val se može iznenada pojaviti i brzo nestati. Na većim valovima može biti superponirano nekoliko malih. Valovi uobičajaju dolaziti i u grupama koje su različite po broju valova, visinama, strmini i periodima. Nadolaskom vjetra u početku se naglo dižu valovi, oni su kratki strmi, zatim se ustale, dobiju određene oblike i zaobljuju im se brjegovi. Vjetrovni se valovi pojavljuju kao grupe valova. Uočeno je da je svaki treći val u grupi veći ( trećak ), mada u grupi ima i 5 do 6 valova. Nautičaru to može biti od koristi, jer upravo iza trećeg vala ili šestog vala može znatno lakše okrenuti brodicu. Na valove visine 2.4 do 3.6 metara može se naići svugdje na Jadranu, ali oni su ipak češći na otvorenom moru južnog Jadrana. U međuotočnom području i unutrašnjim kanalima skoro da ih uopće nema. Iza bure na otvorenom moru razmjerno brzo razvijaju se takvi valovi koji stižu iz tršćanskog zaljeva i Kvarnera na otvoreno more.

Svi vjetrovi na Jadranu stvaraju živo more a najkarakterističniji su valovi juga, bure i maestrala.



valovi bure Ražanac



valovi bure Dubrovnik



valovi bure i dim mora



valovi maestrala



superponirani valovi velike i male valne duljine



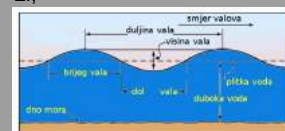
Valovi bure foto A.Gospić



Bonaca u Bibinju - Crometeo



Simulacija valova na dubokoj vodi Autor David Li,



Valovi juga nastaju postupnim jačanjem ravnomjernog vjetra iz SE koji traje obično duže od ostalih vjetrova na Jadranu i razvijaju se po njegovoj dužini. Kad jugo zapuše svojom najvećom brzinom nastaju uvjeti za postanak najvećih valova na Jadranu.

*Uvjeti za nastanak najvećih valova su:*

- *velika brzina i konstantan smjer vjetra;*
- *dugo trajanje vjetra konstantnog smjera i brzine;*
- *velika dužina područja u smjeru u kojem vjetar puše.*

Valovi juga su veliki (za Jadranske razmjere), dugi, relativno pravilni i imaju dug period. Obično dosižu visinu oko 3 metra, vrlo rijetko 6 m, a samo izuzetno su veći. Za dugotrajna jaka juga nastaju najveći valovi na Jadranu, što potvrđuju i dosadašnja mjerenja.

Valovi bure su kratki i strmi, vrhovi im se lome i stvara se pjena koju vjetra raznosi. Udaljavanjem od obale rastu i postaju pravilniji. Neugodni su, nepogodni i mogu biti opasni za plovidbu manjih brodova i brodica.

Valovi maestrala su zbog kratkog trajanja vjetra slabe do umjerene jačine, mali i pravilni. Obično su visine do 1 m, a rijetko su veći, osim na otvorenom dijelu Jadrana u Kvarneru, Virkom i murterskom moru i u vanjskim kanalima.

### Mrtvo more

Valovi izvan zone stvaranja, odnosno utjecaja vjetra zovu se mrtvo more ili valovi mrtvog mora. Ovi valovi su u pravilu niski, dugi sa zaokruženim vrhovima i blagim strminama. Znatno su pravilniji od valova živog mora. valovi koji slijede jedan drugog približno su iste visine. Dolaze u grupama po nekoliko valova između kojih može biti površina razmjerno mirnog mora. visoki valovi slijede viske, a niski niske. Na osnovu toga može se s broda otkriti dolazak visokih, odnosno niskih valova. Visoki se valovi mogu otkriti i na daljini od 6 do 7 dužine vala. Obično dolaze iz istog smjera. Valovi mrtvog mora obično se pojavljuju na otvorenom dijelu mora, ali se kroz kanale probijaju i u međuotočno područje ( valovi juga, lebića , ponenta i maestrala ). Veći se valovi od 3.7 m visine pojavljuju vrlo rijetko i to samo u zimskom razdoblju nakon juga ili tramuntane. Najčešće su to zamirući valovi koji na Jadranu brzo nestanu. Ali mogu biti i predznaci nadolaska jakog vjetra. Pojava mrtvih valova iz SE predznak je nadolaska južine na Jadranu.

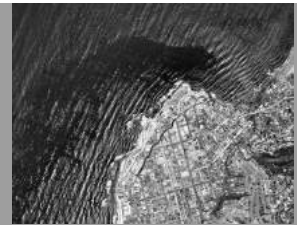
Valovi mrtvog mora nastaju samo na otvorenom dijelu Jadrana pretankom vjetra jačeg od 4 Beauforta, najčešće nakon SE juga, NW maestrala, N tramuntane i SW lebića. Teški valovi mrtvog mora visine oko 4 metra nastaju samo zimi nakon olujnog juga i tramuntane.

### Ukrižano more

Ako se uz postojeće valove pojave novi valovi kojima se smjer napredovanja razlikuje nastaje ukrižano more. Na Jadranu je to obično kad južina iz SE i S pređe na vjetar SW smjera lebić. Ljeti se to događa i kad buru ujutro i prije podne smjeni maestral, ili pak ako južinu prijepodne i ujutro smjeni maestral. Tada na otvorenom dijelu mora i prostranijim međuotočnim i priobalnim akvatorijima, kao što su zapadno od Istre, Kvarner i Kvarnerić, Virsko more, Murtersko more, vanjski kanali i Crnogorsko primorje, nastane ukrižano more.

Najveća je nepravilnost i nepredvidljivost valova za ukrižanog mora. Najviši valovi naglo izrastu u obliku piramide, a isto tako nenadano se povuku i nestanu.

Plovidba po ukrižanom moru neugodna je i teška. Brodice trebaju ploviti smanjenom brzinom. Jedrilice vrlo teško održavaju kurs, osobito ako plove



Valovi uz obalu i refrakcija valova oko rta

povoljnim vjetrom i niz vjetar. Jedrenje sa spinakerom zahtjeva umijeće i vještinu. I pored toga jedrilice s uskom kobilicom teško zadržavaju kurs, češće bivaju zanesene u stranu i dolaze u situaciju da izgube jedra i jarbol. Tada je bolje ploviti bez spinakera.

## Odbijeni valovi

Ako val naiđe na prepreku od nje se odbija, raspršava ili apsorbira. Prepreka može biti obala kopna i otoka, luke su redovito zaštićene lukobranima. Val se odbija slično kao i val svjetla i zvuka, pod kojim kutem udara u prepreku pod tim se i odbija. Odbijeni valovi s nadolazećim valovima stvaraju novo valovlje slično ukrižanom moru. Ako val dolazi okomito na obalu sastavljenu od ravnih i okomitih stijena odbijeni val može s nadolazećim valovima narasti i dvostruko. Plovidba blizu takve obale je na koju puše vjetar i valovi približno okomito vrlo neugodna i teška, treba ploviti dalje od nje. Okomite i gole stijene nezaštićenih obala u Crnogorskom primorju, obala od Molunata do Cavtata i vanjske obale otoka - istočna obala Visa i zapadna obala Dugog otoka poznate su po takvim valovima za SE vjetra južine i SW i W vjetra lebića i ponenta.

Od niskih pješčanih i klisurastih obala koje se spuštaju blago u more nema odbijanja valova ili je odbijanje jako ublaženo zbog apsorpiranja vala.

Kad valovi dolazeći na obalu svojom masom dosegnu dno, brzina napredovanja vala se smanji a vrhovi se valova ruše. Rušenje vrhova valova počinje na dubini od polovice dužine vala. Rušenje vrhova ili lomljenje valova prepoznaje se po pjenu, te uzdizanju valova po plitkom dnu. Ti su valovi razmjerno visoki, strmi i pravilni. Kada prelaze preko plićina, ruše se i pjene, pa se takve opasne navigacijske prepreke lako i nadaleko raspoznaju. Svakako takva mjesta treba izbjegavati.

Na otvorenom moru valovi su pravilniji i oblihi vrhova, a valovi u ograničenom prostoru su strmiji, nepravilniji i izmiješani. Potpuno razvijeno valovlje stvara se samo na moru za dugotrajnog vjetra konstantne brzine i smjera tek nakon dužeg trajanja vjetra 2 do 3 dana.

## Valovi u luci i na sidrištu

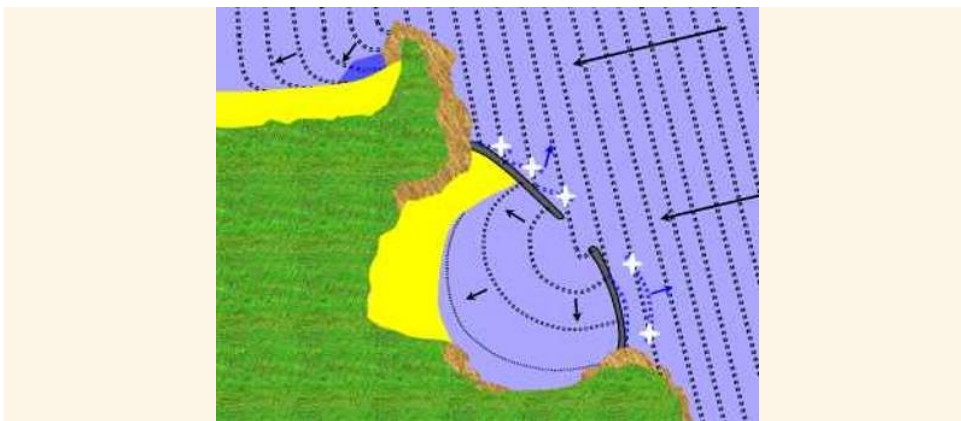
U luci i na sidrištu valovi stvaraju nevolje i brodu i posadi. Ništa nije neugodnije za ljude i opasnije za brod od valova u luci. izbor luke i sidrišta zbog toga je vrlo važan. Nautički priručnici redovito sadrže podatke o valovima u luci i preporuku za privezivanje u zaklonjenom dijelu luke, poneki priručnici te preporuke daju i za sidrišta. Međutim, nautičar će često doploviti u nepoznatu luku o kojoj ni priručnici ne sadrže podatke o valovima. Pri izboru mjesta priveza i sidrenja tada se mora osloniti na iskustvo iz drugih sličnih luka i sidrišta. Da bi se lakše snašli i uputili u praćenje valovnih prilika treba se pridržavati sljedećih pravila i uputa.

Sidrenje uz obalu s vjetrom s kopna prema moru i u zavjetrini o obalu udaraju protivni valovi, ako je sidreno uz strmu i visoku obalu udari vjetra padaju manje više okomito i stvaraju valiče protivnog smjera tj. prema obali. Sidriti treba s dugim ispustom, a uz obalu se privezati dugim privezima koje suviše ne pritezati. Sidriti treba uz obalu ili u zavjetrini kakvog brda ili uzvišenja a nikako u uvali u kojoj završava kanjon ili točilo kroz kojeg prodire vjetar, posebice bura. Za obalu se privezati dugim privezom.

Usidreni brod u sredini uvale izložen je svoj žestini kanaliziranog vjetra. Iako su valovi u uvali sitni, po njima će se teško koristiti čamac za saobraćaj s kopnom, osobito gumenjak.

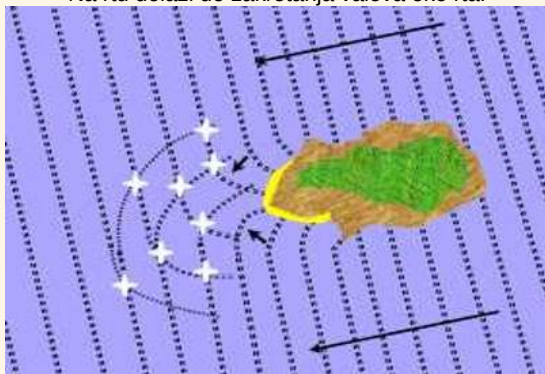
Valovi koji napadaju okomito na obalu transformiraju se i pojačavaju s odbijenim valom. Valovi koji ulaze u sidrište lepezasto se šire i energija ulazećih valova se raspoređuje u više smjerova i valovi postaju slabiji. Valovi često napreduju koso prema obali. Obala ih odbija ako je okomita a usporava

ako je niska. Usporavanjem val zakreće i dolazi na obalu okomito. Valovi oko lukobrana i rtova zakreću i šire se tako da dolaze skoro okomito na obalu. Brodica se sidri tako da položi sidro u smjeru napredovanja valova, tako da se dolazeći valovi dočekuju pramcem.

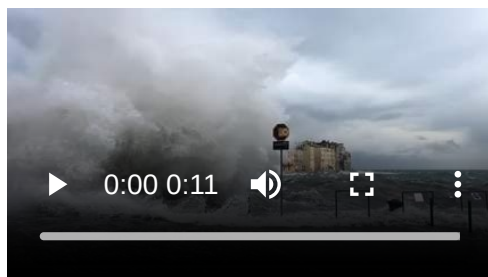


Valovi nailaze na lukobran i prolaze u zaljev, križići označavaju mjesta superpozicije valova.

Na rtu dolazi do zakretanja valova oko rta.



Valovi obilaze otok i nastaju ukrižani valovi, križići označavaju mjesta superpozicije valova.

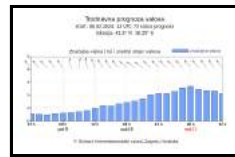
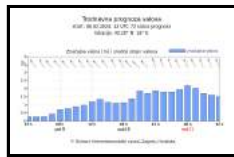
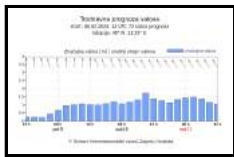


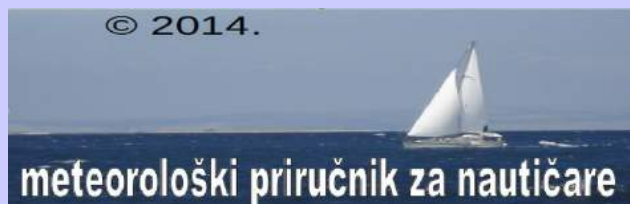
Valovi Rovinj pulenat

Douglasova skala

Stanje more	Opis	Visina valova (m)	Izgled mora
0	mirno (glatko, zrcalno, bonaca)	0	more poput zrcala
1	mimo (naborano)	0-0.1	mali valiči ili bore s pojavama
2	malo valovito (valičasto)	0.1-0.5	kratki ili mali valovi; uobičajeni; bregovi izgledaju staklasto
3	umjereno valovito	0.5-1.25	veći valovi; mjesimice bjeline na valnim bregovima; more stvara isprekidano šuštanje
4	valovito	1.25-2.5	valovi s mnogo bjeline; mogućnost prskanja; šum mora stiči muklom žamor
5	jače valovito	2.5-4	valovi se propinju; neprekidne bjeline; pjena s vrhova prigodice se otpuhava kao morsk diav; valovi stvaraju neprekidno žamor
6	uzburkano	4-6	visoki valovi imaju velike bjeline s kojih se pjena otpuhuje u gustim prugama; more se počinje valjati, a njegov je šum poput mukle huke
7	teško	6-9	veliki valovi se propinju; imaju duge pjenušave bregove koji se neprekidno ruše i stvaraju hučanje; velike količine pjene otpuhute s bregova daju morskoj površini bjelkast izgled i mogu utjecati na vidljivost; valovi se voltaju teško i udarno
8	vrlo teško	9-14	valovi visoki da manji i srednji brodovi u blizini povremeno nestaju iz vida; vjetar otida vrhove svih valova; more je potpuno prekriveno gustim prugama pjene; zrak je toliko ispunjen pjenom i morskim dimom da ozbiljno ograničava vidljivost; vajarje valova stvara tužnjavu
9	izuzetno teško	>14	valovi se međusobno križaju iz raznih i nepredvidivih smjerova tvoreći složenu interferenciju koju je teško opisati; valovi se mogu prigodice djelomice rušiti

## Prognozirana visina i smjer valova za danas sjeverni, srednji i južni Jadran





## Znakovi promjene vremena

Prilikom plovljenja i aktivnosti na moru osnovno je osloniti se na prognoze pouzdanih meteoroloških centara, samostalno analizirati meteorološke podloge (na internetu dostupne karte i radarske podatke), pratiti razvoj vremenske situacije te koristiti lokalne znakove vremena.

U svakom slučaju pomoći će motrenje i mjerenje meteoroloških elemenata pomoću brodskih meteoroloških instrumenata. Najpouzdanije prognoze dobivaju se kombiniranjem vremenskih karata, meteoroloških izvještaja i mjerenih vrijednosti na brodicu uz poznavanje lokalnih meteoroloških osobina akvatorija plovidbe.

Trenutačne podatke mreže meteoroloških postaja DHMZ-a možete pogledati na linku Vrijeme u Hrvatskoj.

Prognoza vremena za 12 sati Pomorskog meteorološkog centra DHMZ-a možete pročitati na linku prognoza.

Prognoza za pojedine akvatorije Jadrana i pripadajuće meteograme, prognostičke karte vjetra, naoblake i valova nalaze se na linku.

### Lokalni znakovi vremena i prognoza

Prognoziranje pomoću lokalnih znakova zasniva se na mjerenju meteoroloških elemenata i motrenju meteoroloških pojava. Na brodicu se obično mjeri vjetar (smjer i brzina), temperatura i tlak zraka. Valovi se procjenjuju - smjer i brzina, motre se naoblaka i pojave. U prvom dijelu "Priručnika za nautičare" detaljno su opisani meteorološki elementi, u drugom dijelu prikazane su osobine vremena Jadrana te ni jedan iole iskusan nautičar neće sebi i svoju posadu dovesti u situaciju da se otisne na more bez da se prije toga ne upozna s osnovama meteorologije i opće vremenske situacije koja vlada nad akvatorijem po kojem će ploviti. Internet, televizija, radio, štampa meteorološki izvještaji u luci i marini dostupni su svakom. Podaci o vremenu i prognoza za Jadran su osnova za prognozu po lokalnim znakovima. Lokalni znakovi će je učiniti potpunom, pouzdanom, lokalnom kratkoročnom prognozom za potrebe nautičara.

Prikazani su znakovi ili predznaci za nastavak stabilnog vremena, pogoršanje vremena, nastavak lošeg vremena, znaci nevere, oluje, bure i juga, te znakovi i predznaci koje je potrebno znati i razumjeti za prognoziranje vremena.

Mnoge brodice raspolažu s barometrom aneroidom, praćenje tendencije tlaka ( pada i rasta ), intenziteta promjene tlaka zraka i uspoređenje s meteorološkim izvještajima uvelike pomaže u prognoziranju pomoću lokalnih znakova. U praksi se promjena tlaka toliko koristi da je prognoziranje pomoću lokalnih znakova nezamislivo bez korištenja barometra.



Cirusi



Pijavica



Shelf oblak



Zalaz Sunca



Elementi vremena povezani uz **prognoziranje pomoću lokalnih znakova** su:

<b><u>oblačnost</u></b>	<b><u>zrcaljenje - miraž</u></b>
<b><u>izgled zapadnog dijela horizonta</u></b>	<b><u>sijevanje i grmljavina</u></b>
<b><u>kolebanje morske razine</u></b>	<b><u>vjetar</u></b>
<b><u>stanje mora - valovi</u></b>	<b><u>tlak zraka</u></b>
<b><u>magla</u></b>	<b>* praćenje <u>službene prognoze</u> i opisa vremena</b>

Meteorološko objašnjenje navedenih pojmova nalazi se u prvom dijelu Priručnika za nautičare, klik na link dovest će vas do pojašnjenja. U ovom poglavlju objašnjavamo kako ih tumačiti kao znakove za prognoziranje vremena.

### Oblačnost

Vrste oblaka, njihov nastanak, razvoj, kretanje, tendencija rasta i kidanja naoblake najvažniji su znakovi za prognoziranje.

Od svih oblaka Cirrusi i Cumulonimbusi su najbolji znakovi.

Pojava Cirrusa na vedrom nebu, najprije na zapadnom dijelu horizonta koji se kreću prema istoku do pokrivanja čitavog neba najpouzdaniji su znak pogoršanja vremena, obično dolaska juga. Ako se Cirrusi ne kreću znak je lijepog vremena, odnosno vremena koje se neće brzo pogoršati.

Cirrostratusi su nešto niži od Cirrusa i danju oko Sunca a noću oko mjeseca stvaraju svijetli prsten - halo, potvrda su pogoršanja vremena.

Altostratusi su još niži od Cirrostratusa pa pokrivaju i njih i Cirrose. Sunce se kroz njih jedva nazire ili potpuno gubi. Katkad iz njih pada sitna kiša. Nakon vedra i stabilna vremena kad nebo prekriju najprije Cirrusi, a zatim Cirrostratusi, Altostratusi su potvrda da nastupa pogoršanje vremena (topla fronta).

Stratusi se ponekad stvaraju i zadržavaju na obroncima primorskih planina na Velebitu, Biokovu i Crnogorskom primorju, ali su u gudurama i klancima raskidani poput krpa. Iz njih često pada dugotrajna i gusta kiša - Nimbostratus.

Cumulusi s vodoravnom osnovicom nastaju obično danju u proljeće i ljeto nad toplim i vlažnim tlom ili otocima. Nad otvorenim morem ih nema, znak su lijepa i stabilna vremena. Nastaju prije podne, brzo rastu ali predvečer nestaju.

Cumulonimbusi s nakovnjem na vrhu nastaju nad vlažnim i užarenim tlom iznad kojeg se diže topao zrak. Znak su oluje.



***Oblačna kapa tijekom bure gledana iz Bakra, 24. ožujka 1889.***

Andrija Mohorovičić

Gorski oblaci na primorskim planinama, oblačna kapa na Velebitu, pouzdani su znakovi nailaska bure. Pojavljuju se i kao predznak juga i bitno je razlikovanje oblika koji predskazuje buru od onog koji predskazuje jugo. Gorski se oblaci ne kreću već obavijaju vrhove planina i otoka. Ako se pojave s morske strane nastupit će jugo. Što je vlažniji zrak južine, manja je visina na kojoj se oblak stvara. I najslabijoj južini prethode oblaci koji lebde ili obaviju vrhove otoka Cresa (Srs 638 m), Krka (Obzova 568 m), Lošinja (Televrina 588 m), Visa (Hum 585 m), Hvara (Sveti Nikola 626 m), Brača (Vidova gora 778 m), Pelješca (Sveti Ilija 961 m), Lastova (Hum 415m), Korčule (Klupca 569 m), Mljet (Velji grad 514 m) ili planina uz obalu : Učka, Velebit, Mosor, Biokovo, Krivošije u Boki Kotorskoj te Lovćen u Crnogorskom primorju. Za bure pojava lećastih oblaka - Lentikularisa znak je skorog prestanka vjetra.

### Izgled zapadnog dijela horizonta

Promjene vremena najčešće dolaze sa zapada, zato vrijedi pravilo, kakvo je vrijeme na zapadnom dijelu horizonta takvo će kroz nekoliko sati biti iznad brodice. Međutim , za juga pljusкови kiše ne dolaze sa zapada već s oblacima iz jugoistoka.

Ako se za vedra vremena na zapadnom dijelu horizonta pojave oblaci, ubrzo će se ti oblaci pojaviti i nad brodicom. Također, ako se za potpuno prekrivenog neba oblacima na zapadnom dijelu horizonta pokaže i najmanje vedrine, za koji sat takva će se vedrina pojaviti iznad brodice i doći će do razvedravanja.

Kad se tamna oblačna masa kreće prema nama, za svega sat dva takva će oblačina prekriti i nebo iznad nas. S naoblakom sa zapada stižu i oborine. Brzina približavanja je oko 30 km/h (15 čvorova), osim kod izraženih brzih hladnih fronti kad je brzina premještanja i do 80 km/h (40 čvorova). U normalnim prilikama kiša od talijanske do hrvatske obale putuje oko 10 sati, a od sjevernog do južnog Jadrana potrebno je oko 20 sati.

Pojava tamne grede (shelf), a zatim i zida oblaka koji se sve više diže sa zapada prema istoku, te munje i grmljavina, a zatim jednolična siva zavjesa ispod jake oblačine pouzdani su znak skorog dolaska oluje i nevere.

Ako je ujutro zapadni dio horizonta naoblačen, naoblačenje će zahvatiti za dana i ostali dio neba, ako se za oblačna i kišna vremena na zapadu pokaže vedrina, treba očekivati razvedravanje i skori prestanak kiše.

Izgled zalaza Sunca ne samo da pokazuje kakvo će vrijeme biti za koji sat nego i za čitavu noć, pa i naredni dan. Za vedra vremena, jasno žuto Sunce, zatim narančasto pa crveno na bistrom zapadnom dijelu neba znakovi su stabilnog i lijepog vremena. Pojava i najslabije naoblake na zapadnom horizontu najbolje se odražava na suncu za zalaza. Zakrivanje Sunca oblacima znak je pogoršanja vremena. Za lijepa zalaza potrajat će lijepo i stabilno najvjerojatnije još jedan dan.

### Kolebanje morske razine

Razina mora redovito se i pravilno spušta i diže. Hidrografski Institut u Splitu izdaje tablice morskih mijena za istočnu obalu Jadrana pomoću kojih se izračunavaju i nastupi visokih i niskih voda. Odstupanje od vremena i veličine visokih i niskih voda što se lako uočava u luci i na sidrištu ukazuje na utjecaj promjene tlaka zraka i vjetra. Poznato je da su razlika između visokih i niskih voda općenito u Jadranu male, na južnom najmanje oko pola metra, a u sjevernom dijelu Jadrana veće do 1 metar.

Zrak tlači površinu mora nejednako. Za visoka tlaka tlačenje zraka je veće nego za niska tlaka, pa se razina mora spušta, a za niska tlaka tlačenje je zraka manje, pa se površina mora diže. Promjena tlaka zraka mijenja pravilno kolebanje razine mora.

Porast atmosferskog tlaka od 1 hPa uzrokuje pad razine mora od oko 1 cm i obrnuto.



Za južine kada je tlak zraka jadranske ciklone niži, razina mora će se dizati iznad normalne vrijednosti, a za bure i anticiklone, tlak zraka je visok, pa se razina mora spušta ispod normalne. Kolebanje razine mora najlakše se opaža u luci, ali uz malo pažnje i na sidrištu i to po rubu obale.

Pored tlaka zraka na nenormalno dizanje i spuštanje razine mora utječe i vjetar. Južni vjetrovi sabijaju more prema sjeveru, a istočni prema zapadu. Zbog toga južina u sjevernom Jadranu stvara neobično visoke vode, a bura uz istočnu obalu stvara nisku vodu a uz zapadnu obalu visoku vodu.

### Stanje mora - valovi

Živi valovi daju sliku brzine i smjera stvarnog vjetra. Valovi mrtvog mora pokazuju koji ih je vjetar prouzročio. Oni mogu ukazivati na vjetar koji je prestao dok valovi još traju, ili vjetar koji negdje traje ali nije još dopro do mjesta na kojem se nalazimo. Južini koja nadolazi obično prethode mrtvi - zibni valovi. Ako na jednom području puše bura, iz njega u susjedna područja, u kojima se inače ne osjeća sjeveroistočnjak, dopiru valovi mrtvog mora. Da bura puše u Senjskim vratima, kod Šibenika, Omiša, Vrulji kod Makarske, u zaljevu Žuljana i drugdje poznaje se po mrtvim valovima koji se iz predjela puhanja šire lepezasto na sve strane.

Rast valova znak je daljnjeg pogoršanja, a smirivanje mora poboljšanja vremena. Ukrižano more znak je brze promjene vremena na bolje.

### Magla

Magla nastaje kad nema vjetra za tišine, a zrak je vrlo vlažan i nebo vedro, ali slabo bistro. Ako se pojavi samo u ponekim kanalima, uvalama i zaljevima, znak je skorog nadolaska južine.

Kad se magla brzo raspada i nestaje, treba očekivati buru. Ako se uz prorjeđivanje stvaraju kapljice, znak je da će ubrzo stići južina.

### Zrcaljenje - miraž

Pojava na moru kao da se otoci, osobito manji otoci te krajevi i rtovi otoka uzdižu iznad mora, a niska sedla na otocima kao da su privukla k sebi površinu mora, nazivamo zrcaljenje ili miraž. More tada dobije boju neba i izgleda bijelo. Zrcaljenje je znak da je zrak iznad mora znatno hladniji od površine mora. Ako nakon južine zapuše bura nastaje zrcaljenje kao znak skorog poboljšanja vremena. Kad se za ružna vremena pojavi miraž znak je da nastupa poboljšanje vremena.

### Sijevanje i grmljavina

Sijevanje pokazuje postojanje olujne oblačine (Cumulonimbus). Noću se vidi nadaleko, pa i ako su olujni oblaci dalje i ispod horizonta. Vrlo je važno utvrditi smjer sijevanja, a zatim praćenjem sijevanja može se utvrditi i smjer pomicanja oblačine iz koje sijeva. Najveću pažnju treba pokloniti sijevanju u zapadnom dijelu horizonta. Kad se opazi oblak iz kojeg sijeva, redovito se nakon nekog vremena čuje i grmljavina. Ako se oblačina pomiče prema brodici, svega za sat - dva bit će iznad brodice. Radarskim mjerenima brzine premještanja oblaka ustanovljeno je da se grmljavinski oblaci mogu premještanje brzinom i do 100 km/h. Sijevanje i grmljavina su neugodne pojave na moru. Ako se isključi opasan vjetar i valovi oluje, sijevanje je samo po sebi više nego neugodno. Jedrilice koje nemaju kvalitetnu gromobransku zaštitu mogu doživjeti neugodnosti.

### Vjetar

Vjetar je toliko važan meteorološki element da se obično poistovjećuje s tipom vremena:

**jugoistočnjak - jugo je pojam za toplo, vlažno oblačno kišovito vrijeme;**  
**sjeveroistočnjak - bura pojam je za hladno, suho i vedro vrijeme;**  
**sjeverozapadnjak - maestral pojam je za stabilno i vedro vrijeme ljeti,**

ostali su vjetrovi uglavnom sinonim za prolazno promjenljivo vrijeme koje ne traje dugo.

Smjer vjetra važniji je za prognoziranje tipa vremena od brzine. Porast brzine određenog smjera vjetra znak je prevladavanja i potpunog razvoja tipa vremena, a smanjenje brzine istog vjetra, znak je ili potpunog prestanka vjetra, pa i tog tipa vremena, ili skorog prelaska na drugi vjetar i tip vremena koji tom vjetru odgovara.

Redovito smjenjivanje vjetrova s mora i s kopna ljeti znak je stabilnog lijepog vremena, a izostanak redovitog smjenjivanja znak je pogoršanja vremena. Redovita pojava maestrala i njegovo ustaljeno trajanje ljeti je najpouzdaniji znak da će takvo lijepo vrijeme potrajati.

### tlak zraka

Središta niskog tlaka su ciklone, središta visokog tlaka anticiklone, srednji tlak je 1013 hPa, niži tlak je niže od 1013 hPa, visoki je više od te vrijednosti.

Tlak zraka je najpouzdaniji znak za prognozu vremena pomoću znakova. Brzo i jako padanje tlaka zraka predskazuje prolazak depresije (približavanje) ili produbljivanje postojeće depresije, a to najčešće znači puhanje juga uz obilnu kišu, naoblaku i jake razvijene valove iz SE. Ubrzo i naglo jugo će skrenuti iz SE na SW lebić ili buru s kišom. Jugo obično skreće na lebić ako se polje visokog tlaka nalazi jugoistočno.

Ako se polje visokog tlaka nalazi sjeverozapadno nad kopnom okrenut će na jaku buru, hladnu i bez oborine.

Visoki tlak zraka znak je lijepog i suhog vremena. Kad naglo poraste tlak zraka, znači da lijepo vrijeme neće dugo potrajati. Ako se iza toga tlak ne mijenja, najvjerojatnije će nastupiti južina vjetrovi iz SE i SW. Ružno će vrijeme i dalje potrajati, iako se tlak ne mijenja i pri tome zakratko malo raste ili naglo padne. Postupni rast i postojano dizanje tlaka znak je dolaska lijepog vremena.

Redoviti meteorološki izvještaji, pored ostalog, sadrže i informaciju o položaju, veličini i prostoru koji prekrivaju barički sustavi ciklone i anticiklone. Na brodskom barometru očitava se tlak zraka za položaj broda i vrijeme očitavanja. Očitani iznos tlaka zraka ukazuje dali je položaj broda u polju visokog ili niskog tlaka, odnosno u području djelovanja anticiklone ili ciklone. Iznos tlaka zraka najčešće ne prikazuje mnogo, znatno više pokazuje tendencija i intenzitet promjene tlaka. Brzo i veliko smanjivanje tlaka zraka (kaže se padanje barometra) znak je približavanja i produbljivanja postojeće ciklone ili formiranje nove, a to obično znači da će uskoro zapuhati jugo uz obilnu naoblaku i kišu te jake vjetrove s jugoistoka. Ovisno o premještanju središta ciklone, nakon kratkog relativnog zatišja, jugo će skrenuti na jugozapadnjak lebić, ako ciklona prolazi sjeverno od položaja broda, a na sjeveroistočnjak buru, ako ciklona prolazi južno od položaja broda.

Visoki tlak zraka znak je da će stabilno, vedro, sunčano i hladno vrijeme potrajati. Međutim naglo povećanje tlaka zraka znak je da lijepo vrijeme neće dugo potrajati. Kada visoki tlak ustraje bez promjene, treba biti oprezan, jer će najvjerojatnije nastupiti južina.

Pogoršanje vremena će i dalje potrajati, ako se tlak ne mijenja i pri tome za kratko malo raste ili naglo padne.

Postupno povećanje tlaka zraka i njegovo postojano držanje znači dolazak suhog, vedrog i hladnijeg stabilnog vremena.

## Prognoziranje praćenjem razvoja vremena

Predznaci promjene vremena sadržani su u izgledu neba, osobito zapadnog dijela horizonta i izgleda zalaska Sunca, u oblacima - vrsti količini i njihovom kretanju, vjetru ( smjeru i brzini ), stanju mora ( vrsti, smjeru i veličini valova ), razini i strujanju mora, oborinama i drugim meteorološkim pojavama, tipu i razvoju vremena.

### *Opća načela prognoziranja vremena pomoću lokalnih znakova:*

- kakvo je vrijeme danas, vjerojatnije je da će takvo vrijeme biti i sutra, nego da će se promijeniti;
- prognoza pogoršanja vremena pouzdanija je od prognoze poboljšanja;
- prognoza je pouzdanije ako se oslanja na više znakova vremena;
- jedan znak promjene vremena, ma koliko bio valjan, ne daje pouzdanu prognozu;
- ako se podudara više znakova možemo zaključiti da nastupa pogoršanje, odnosno poboljšanje vremena, a ako nekoliko znakova proturiječe jedan drugome, valja očekivati tip promjenljiva vremena;
- izgled zapadnog dijela horizonta potvrdit će pravilnost prognoze;
- kad god je moguće treba se služiti službenim meteorološkim izvještajima i podatkom o tlaku zraka brodskog barometra za određivanje dali se brodice nalazi u području ciklone ili anticiklone, dolaze li fronte i nestabilnosti i postoje li uvjeti za njihovo nastajanje.

Prognoziranje lokalnog vremena moguće je samo ako se opažaju lokalni znakovi i prati razvoj vremena, vodeći računa da je to ipak samo prognoza. Pogriješit će svatko tko misli da će veća u početku umjeti uspješno prognozirati vrijeme. Umijeće u prognoziranju postiže se pažljivim motrenjem i tumačenjem znakova vremena i njihovog značaja. Samo uporni i pažljivi, oni koji svoje prognoze temelje na većem broju znakova ubrzo će biti nagrađeni pouzdanom prognozom. Lokalni znakovi i službena prognoza vremena koja daje pregled opće vremenske situacije su dobitna kombinacija.

#### **Predznaci za nastavak stabilnog vedrog, suhog i tihog vremena**

- potpuno vedro i tiho predznak je da će takvo vrijeme i dalje potrajati, pa iako se pojavili poneki kratkotrajni Cirrusi;
- ljeti danju na vedrom nebu iznad kopna i pokojeg otoka pojava nepokretnih Cumulonimbusa koji predvečer nestaju;
- doklegod se ne pojavljuju oblaci neće biti pogoršanja vremena;
- Cirrusi na vedrom nebu ako se ne pomiču, ili se vrlo sporo pomiču;
- ljeti - danju redovita pojava maestrala - smorca, a uvečer u toku noći i ujutro pojava

vjetra s kopna - burina;  
 - ljeti redovita smjena laganih vjetrova s kopna i mora - posunčara;  
 - ako se za zalaska Sunca jasno i živo rasvjetljava zapadni dio neba i sutra će biti vedro;  
 - sve dok se na zapadnom horizontu ne pojave oblaci, osim Cumulusa nad obalom;  
 - ako je za zalaza Sunca na zapadnom dijelu neba pri horizontu crvenkasto, pri zenitu ružičasto, narančasto, žućkasto pa zelenkasto i konačno plavkasto kao i ostali dio neba, dok su i istočne primorske planine osvjetljene crvenkasto;  
 - niža razina mora nego obično, sve dok je morska razina niža od redovite visine bit će vedro, bez vjetra i kiše;  
 - za vedra i tiha vremena noću pojava slane i rose na obali;  
 - pravilno dizanje i spuštanje morske razine za vedra, tiha i stabilna vremena, predznak je da će takvo vrijeme i dalje potrajati;  
 - navečer niska magla na kopnu, osobito u dolinama i ravninama predznak je da će na moru sutra biti vedro i uglavnom tiho vrijeme;  
 - ako je tlak zraka i dalje visok i stalan, uz uobičajene male dnevne varijacije i dalje će takvo vrijeme potrajati.

**Predznaci i pravila za pogoršanje vremena**

- za stabilna, vedra i uglavnom tiha vremena, ako se pojave Cirrusi na zapadnom horizontu koji se sve više dižu i pomiču prema istoku uz postupno zastiranje cijelog neba, pogoršanje će nastupiti za 1 do 2 dana;  
 - ako nakon vedra dana predvečer na zapadnom horizontu proviruju glave oblačina, sutra će biti bar djelomično naoblačenje;  
 - ako se na zapadnom dijelu horizonta pojave, a zatim se sve više diže i približava zid Altostratusa poviše kojih su Cirrostratusi i Cirrusi koji dopiru i preko zenita prema istoku, zapuhat će bura praćena kišom za 24 sata;  
 - za vedra vremena ujutro pojava Cirrostratusa - "ovčica", koje se kreću iz jugozapada, ako ima i drugih oblaka, znak je da će ubrzo pasti kiša;  
 - pojava visokih oblaka iz jugoistoka i juga uz jugoistočnjak, predznak je za višednevnu kišu popraćenu jugom, a zatim skretanje vjetra na buru, zahlađenje i prestanak kiše;  
 - što je južina jača, to je vjerojatnije da će pasti obilnija kiša, južina koja predvečer ojača, redovito donosi i kišu;  
 - kad kiša pada južina popusti, a kad kiša prestane padati vjetar ponovo ojača, jaka gusta kiša smiri donekle i valove;  
 - zimi pojava sjeverozapadnog vjetra "zimskog maestra" - predznak je južine s kišom;  
 - ako ljeti ujutro, nakon burina vjetar skrene na istočnjak - levanat, a zatim na jugoistočnjak, pa umjesto da dalje skreće za Suncem kao posunčar nastavi i dalje puhati kao jugoistočnjak - južin, ne nadati se vedrom i stabilnom vremenu;  
 - čim ljeti izostane maestral - smorac ili ranije

	<p>prestane puhati, očekivati promjenu na gore vrijeme (oluje, nevere i južina);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ako se za vedra vremena pojave Cirrusi iza kojih se skriva Sunce kao živožuti krug, a nakon zalaska Sunca oblaci posive, a zatim i potamne, nebo je u početku blijedo i bjelkasto a zatim sivo;</li> <li>- nakon vedra, tiha i stabilna vremena pojava halo efekta oko Sunca i Mjeseca - uskoro vjetar i kiša;</li> <li>- pojava duge rano ujutro i nebeskog crvenila, znači pojavu skore kiše;</li> <li>- nepravilan rast morske razine ukazuje na pogoršanje vremena, obično preteča južine;</li> <li>- smanjenje tlaka zraka ispod normalnog, znak je pogoršanja vremena, što se brže i više smanjuje to će pogoršanje prije doći a vjetar će s kišom biti jači;</li> </ul>
<p><b>Predznaci i pravila za nastavak vjetrovitog, valovitog i kišnog vremena</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dok su oblaci nisko, kišovito vrijeme će i dalje potrajati;</li> <li>- dokle god traje južina, pa i s promjenljivom naoblakom i kišom nema izgleda za poboljšanje vremena;</li> <li>- ako je za naoblačenja ili kiše zalazak Sunca mutan i taman, takvo će vrijeme potrajati;</li> <li>- dok je razina mora neobično visoka, još će potrajati vjetrovito i kišno vrijeme;</li> <li>- ako se niski tlak i dalje smanjuje, potrajat će vjetrovito, oblačno i kišno vrijeme.</li> </ul>
<p>Predznaci i pravila za nevere</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ljeti, ako je izostao maestral pa je prije podne sparno, tiho - bez vjetra, a Cumulusi se gomilaju (najčešće na zapadnom dijelu horizonta), dok je atmosfera mutna a visoki oblaci kreću se za zapada i sjeverozapada, najvjerojatnije je da će poslije podne doći do nevere;</li> <li>- pojava Cumulonimbusa s karakterističnim nakovnjem kojem se donja baza teško raspoznaje u potamnjenoj mutnoći zraka, pouzdan je znak da će doći do nevere;</li> <li>- nevera se neće kretati ka brodici i neće zahvatiti to područje ako između položaja brodice i oblaka nevere lebde mali oblaci stratusi;</li> <li>- za vedra i pretežno vedra vremena sijevanje na zapadnom dijelu horizonta, a zatim i grmljavina, pouzdano je upozorenje za skori nadolazak nevere;</li> <li>- sijevanje i grmljavina s istoka osim u izvanrednim meteorološkim prilikama kod jakog visinskog istočnog strujanja - ciklona nad Crnim morem nemaju važnost znaka vremena koje će uskoro nastupiti;</li> <li>- ako iza nevere zapuše sjevernjak - tramuntana i sjeveroistočnjak - bura, pa zahлади i razvedri znak je da uskoro neće biti nevere;</li> <li>- ako iza nevere zapuše lagani jugoistočnjak i istočnjak ili bude sparno i tiho, za očekivati je ponovna nevera danas ili sutra;</li> <li>- ako je noću sparno i tiho, ujutro ili tijekom dana najvjerojatnije će biti nevera.</li> </ul>

**Predznaci i pravila za oluju**

- kada za vlažna vremena puše neujednačen vjetar iz zapada i sjeverozapada, a na maloj visini jure raskidani oblaci bez veze sa gornjim oblacima iz kojih pada ponešto kiše, valja usmjeriti svu pažnju na zapadni i sjeverozapadni dio neba, jer je velika vjerojatnost da će se dići oluja s udarima vjetra i pljuskom kiše. Oluja je predstavljena gustom tamnom a odozgo svjetlijom oblačinom nagomilanih Cumulusa nad kojim su gusti Cirrusi, koja se sa zapada brzo pomiče prema istoku;
- ako nakon oluje predvečer ne iščeznu Cumulusi, već se i dalje gomilaju, valja očekivati oluje i sutradan;
- ako dan u kojem je bilo oluja završi jasnim nepomućenim i svijetlim zalaskom Sunca, pa i ako visoko na nebu bude Cirrose neće biti oluje;
- oluja ujutro, najčešće znači da će oluja biti i poslije podne;
- oluja popodne, najčešće znači da ih sutra neće biti;
- ako se za južine koja postupno slabi uz sve veću sparinu pred zidom Cumulusa pojavi dugi valjkasti - shelf oblak, kojem se ponekad ne vide krajevi ispod kojeg je jednolična siva zavjesa, koja se brzo približava zakratko će nastupiti žestoka oluja. Ovakve su oluje usamljene i kad prođe jedna ne treba očekivati i drugu.

**Predznaci i pravila za buru**

Bura će najvjerojatnije zapuhati:

- ako se pojavi gorski oblak - burine kape na najvišim primorskim planinama;
- ako se pojave Cirrusi na potpuno vedrom nebu iznad južnog i jugozapadnog dijela horizonta;
- kada se iznad sjeverozapadnog dijela horizonta na inače naoblačenom nebu pojavi vedrina ili svjetla mrlja uz veće potamnjenje na jugu;
- ako za kišna vremena sijeća daleko nad morem, a ne nad kopnom;
- ako je nakon južine vjetar skrenuo na jugozapadnjak - lebić, pa zapadnjak - ponenat i zapuhao sjevernjak - tramuntana, a oblaci se povlače s kopna prema moru;
- ako je nakon južine vjetar skrenuo na istočnjak - levanat;
- kada se morska razina počne neuobičajeno spuštati;
- ako se tlak zraka prestane smanjivati i počne se povećavati;
- ljeti nakon oluje i nevere i kiše u zaobalju.

Bura će najvjerojatnije prestati puhati:

- kad nestane burina kapa na planinama;
- ako se oblačnost raščinja na sjeveru i sjeverozapadu i povlači prema jugoistoku i istoku;
- ako se pojave lećasti oblaci - lentikularisi na vedrom nebu;
- kad postaje toplije a sa zapada se pojave Cirrusi koji se brzo primiču uz neuobičajeni ras



	<p>morske razine koja prethodi južini; - ako se tlak počinje znatnije smanjivati.</p>
<p><b>Predznaci i pravila za jugo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ako se za vedra vremena pojave Cirrusi nad zapadnim horizontom koji se približavajući dižu i kreću od zapada prema istoku;</li> <li>- kad se na primorskim planinama i iznad otoka , i to najprije na stranama okrenutim moru i jugoistoku pojave niski gorski oblaci;</li> <li>- ako sa zapada dolazi sve niža i kompaktnija naoblaka;</li> <li>- kada morska razina neuobičajeno visoko poraste;</li> <li>- ako se pojave valovi mrtvog mora i neuobičajeno jaka morska struja iz jugoistoka;</li> <li>- ako je kopno vlažno, osobito putevi i ulice u sjeni;</li> <li>- ako ljeti potpuno izostane maestral ili ranije prestane puhati, a nema znakova za oluju i neveru, vjerojatno će zapuhati jugo;</li> <li>- lagano jugo u zoru najvjerojatnije će već nakon izlaza Sunca pojačati, a jako jugo će najvjerojatnije popodne i predvečer oslabiti, a u toku noći skoro stišati;</li> <li>- jugo će okrenuti udesno u levanat jugoistočnjak, ako se za potpunog naoblačenja na jugozapadu pokaže vedrina ili stanji naoblaka, a najtamniji dio naoblake se pomiče od sjeverozapada prema sjeveru i sjeveroistoku;</li> <li>- jugo će skrenuti preko istočnjaka na sjeveroistočnjak - buru, ako se najveći dio naoblake pomiče od zapada na jugozapad i jug ili ako se oblačni pokrov na sjeverozapadu stanji;</li> <li>- kada se tlak zraka smanjuje, što brže i što više, to će jugo biti snažnije i vjerojatno trajnije.</li> </ul>
<p><b>Ostali važniji znaci i pravila koja je uputno znati i poštivati</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kako je na zapadnom dijelu neba, tako će ubrzo biti iznad brodice. Izgled zapadnog neba osobito za zalaska sunca, toliko je važan i pouzdan znak za prognoziranje da se ne smije desiti pomorcu da za opažanja ostalih znakova pažljivo ne osmotri zapad;</li> <li>- Cirrocumulusi ili "ovčice" kada su na nebu znače nastavak vedrog, suhog i tihog vremena;</li> <li>- izduženi vlaknasti Cirrusi koji završavaju s kukicama prema gore i kreću se od zapada prema istoku, pouzdani su znak promjene vremena;</li> <li>- ako se na oblačnom nebu obrisi oblaka na zapadu gube i potpuno iščeznu, ubrzo će padati kiša, a ako su za padanja kiše obrisi oblaka sve jasniji, kiša će za koji čas prestati;</li> <li>- samo jedan sloj oblaka iza kojeg je vedro nebo ne znači pogoršanje vremena, međutim više slojeva oblaka iza kojih iščezava vedrina neba upozorava na pogoršanje;</li> <li>- ako se za postupnog naoblačenja, kišovitog i vjetrovitog vremena na bilo kojem dijelu neba uz horizont pokaže vedrina, "oko", ili svjetla mrlja za očekivati je da će iz tog smjera i nešto desno zapuhati vjetar;</li> <li>- kada ljeti preko dana ima pojedinih oblaka pa i visokih Cumulusa, koji predvečer nestanu,</li> </ul>

stabilno vedro vrijeme će potrajati;

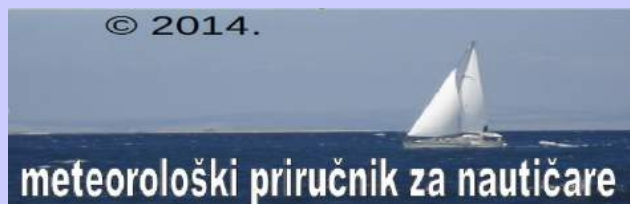
- ako se u toku dana naoblači i predvečer počne padati kiša, najvjerojatnije će kiša potrajati cijelu noć;
- ako se na zapadu oblaci kreću nadesno, predznak je pogoršanja vremena, a ako se kreću ulijevo poboljšanja vremena;
- kad maestral - smorac uz obalu nastavi puhati i noću, pogoršat će se vrijeme;
- kakvo se vrijeme pokazuje na zapadnom dijelu horizonta za zalaska Sunca, takvo će vrijeme osvanuti ujutro iznad mjesta s kojeg smo osmatrali;
- vedro suho i tiho vrijeme brže se ustali ako nastaje nakon skretanja juga na buru, a sporije ako nastaje skretanjem juga na jugozapadnjak i zapadnjak;
- neobično niska morska razina znak je hladnijeg, suhog i stabilnog vremena, a neobično visoka morska razina toplijeg, vlažnog i nestabilnog vremena:
- što je kiša ravnomjernija i umjerenija - traje duže i pada na većem području;
- što je kiša jača, traje kraće i na manjem prostoru;
- pljusak traje najkraće i pada na najmanjem prostoru pa je lokalnog značenja;
- ljeti će u toku dana zapuhati jači maestral ako se nad kopnom u toku dana razvijeni oblaci pomiču prema istoku;
- neobično jakom maestralu treba se ljeti nadati nakon kišnog vremena pri kojem južni vjetar skreće prema jugozapadu i zapadu - za Suncem, ali ne završava burom;
- jači je maestral uvijek poslije kiše, ako ne zapuše bura;
- ljeti rosa navečer znači da će jutro biti toplo i sparno.

### Lokalna prognoza vremena - pregledna tabela znakova vremena.

stabilno vrijeme	po instrumentima	prema izgledu neba	po oblacima i magli	po vjetru
	tlak zraka je visok, temperatura i vlaga niski, svi meteorološki elementi pokazuju pravilne dnevne oscilacije,	nebo je svjetlo plavo, pri izlasku sunca nebo je svjetlo sivo, prozirnost zraka normalna, noć je bistra i mirna	magle nema ili je rijetka i niska, magla nastaje pri izlasku sunca, oblaka nema ili pokrivaju pola neba javljaju se u određenim dnevnim satima, visoki su, bijeli, gotovo prozirni s končastim rubovima,	potpuna ili gotovo potpuna tišina, pušu lagani vjetrovi, pravilni su po smjeru, snazi i trajanju,
ru	tlak zraka je nizak, vlaga visoka,	nebo je tamno plavo, nebo je	magla je gusta i visoka, nebo je	puše jak vjetar pretežno južni

p r o g r a m j e n j i v o b o l j š a n j e v r j e m e	ž n o	temperatura ljeti opada, temperatura zimi u porastu, meteorološki elementi pokazuju neredovite dnevne oscilacije,	crveno pri izlazu Sunca, Sunce zalazi za zavjesom oblaka, može se uočiti halo oko sunca ili mjeseca,	potpuno ili skoro potpuno pokriveno, oblaci ne pokazuju znakove raspadanja, oblaci su veliki i tamni,	vjetar, zimi se javlja i sjeverni vjetar,
	p o g r a n j e	tlak zraka pada, temperatura ljeti pada, zimi temperatura u porastu, vlažnost se povećava,	nebo je tmurno plavo, crveno je pri izlazu Sunca, zalaz je živo crvene boje,	magla iz dana u dan postaje jača i ustrajnija je, pri zalazu Sunca horizont je pun oblaka koji se nagomilavaju u veće oblačne mase,	nepravilnosti u lokalnim vjetrovima, vjetar se usmjerava o puše iz južnog ili sjevernog smjera
	p o b o l j š a n j e	dnevna kolebanja meteoroloških elemenata postaje normalno, temperatura i vlaga opadaju, tlak je prešao minimum i počinje rasti,	nebo je jutrom oblačno, zora je siva, zalaz je vedar, prozirnost atmosfere je normalna,	horizont je čist, posebice sa strane s koje su dolazili oblaci, oblaci se razbijaju pa se nazire i vedro nebo, razvedranje nastupa polagano i progresivno,	lagani vjetrovi postaju redoviti, ponovno počinju puhati lokalni vjetrovi,





## Prognoziranje vremena

Kad dođe na pomisao da se otisne na more, prvo pitanje na koje svaki pomorac i nautičar traži odgovor je:

### Kakvo će biti vrijeme i more ?

Odgovor na postavljeno pitanje treba potražiti na:

- prognostičkim kartama polja tlaka i položaja atmosferskih fronti,
- poslušati važeću prognozu vremena za akvatorij na koji se sprema isploviti,
- pogledati stanje mora i vremena
- očitati mjerenja brodskih meteoroloških instrumenata
- upoznati se sa znakovima promjene vremena i najčešćim vremenskim pojavama akvatorija.

#### Prognoza vremena Pomorskog meteorološkog centra

Izvešće Pomorskog meteorološkog centra Split DHMZ-a dana 09.02.2024. u 06 sati

#### Prognoza

Jugo, na otvorenom moru ponegdje i jugozapadni vjeter 12-24, tijekom dana će jačati na 14-28, navečer mjestimice moguć do 32 čvora. More 2-3, ponegdje 4. Vidljivost 10-20 km, ponegdje moguća oko 4 km zbog sumaglice, još ujutro na krajnjem sjeveru Jadrana i manja od 1 km zbog magle. Promjenjivo i pretežno oblačno. Mjestimice kiša, mala je mogućnost i za poneki pljusak s grmljavinom i to uglavnom na sjevernom Jadranu.

#### Upozorenje



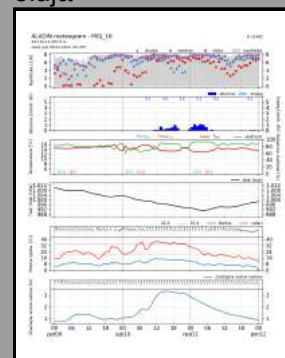
Prikaz karta vjeter na AT850 i prizemni tlak. Link na [ECMWF](#) prizemni tlak i oborinu.



Prikaz prognostičke karte polja tlaka i položaja atmosferskih fronti (DHMZ).



**ESTOFEX** prognoza oluja



**meteo**gram za Kornate model

Mjestimice udari juga, na otvorenom moru ponegdje i jugozapadnog vjetra 35-40, navečer do 45, sutra prema jutru na krajnjem jugu Jadrana do 50 čvorova. Još ujutro na krajnjem sjeveru Jadrana moguća magla. Tijekom noći na južnom Jadranu more 5. Mala je mogućnost za neverin.

### Stanje

Jadranu se sa sjeverozapada približavaju duboke ciklone s frontalnim sustavima.

**"Kakvo će vrijeme biti?"** pitanje koje podjednako zaokuplja sve, bez obzira na vrstu i veličinu brodice. Pitanje nije vezano samo uz plovidbu nego s mogućnošću obavljanja raznih aktivnosti na moru. Pogodno vrijeme doprinosi da plovidba i sadržaji uz nju budu ugodni, a nepogodno da bude neugodno pa i opasno.

### Lijepo ili ružno ?

Prilika je da raščistimo s pitanjem što je to lijepo a što ružno vrijeme.

Pod pojmom lijepog vremena obično se podrazumijeva sunčano, vedro i tiho = bez vjetra. Međutim jedriličari će se na to namršiti, jer za njih goreg vremena od tišine nema. Za njih je lijepo vrijeme ako je svjež vjetar, a valovi umjereni. Za moto nautičare , lijepo je kad nema vjetra i valova. Stoga je upitno da se o vremenu govori tako da se govori o meteorološkim elementima, a pomorac i nautičar će sam zaključiti u kolikoj je to mjeri lijepo - pogodno ili ružno - nepogodno i opasno za plovidbu i aktivnosti na moru.

Upozorenja o nailasku jakog vjetra i oluje pomorske meteorološke službe , koja se redovito daju za velike brodove neće biti od velike koristi za nautičare. Naime, ta se upozorenja daju kad se otkrije dolazak ili postojanje jakog vjetra jačine 7 do 8 Beauforta ili više, a do tada su se sve brodice već trebale skloniti u luku, osima ako nisu na otvorenom moru i daleko od sidrišta.

Kriterij za davanje upozorenja o nadolasku ili postojanja jakog vjetra i oluja za nautičare je znatno niži nego za velike brodove. Meteorološki elementi povezani s vremenskim sustavima male skale, ne mogu biti prognozirani više od nekoliko sati unaprijed ili otkriveni motrenjem. Tu se radi o poznavanju lokalnih vremenskih prilika, a kad se ima u vidu mnoštvo otoka, razvedenost obale s razvijenim planinskim nizom kao što je Jadran onda su promjene vremena brze, nagle.

Meteorološka obavještenja, posebice upozorenja za nautičare u prvom redu se odnose na vjetar, valove, oluje i nevere, a zatim na vidljivost, naoblaku, oborine, grmljavine te temperature mora i zraka.

Vjetar brzine 15 do 20 čvora ili jačine 5 Beauforta te živi valovi visine 1 metar predstavljaju granicu ugodne i sigurne plovidbe brodice nautičkog turizma, jer jači vjetar i viši valovi mogu biti opasni. Zato se daju upozorenja o nadolasku i

postojanju vjetra od 5 Beauforta i valova visine 1 metar i više. Međutim neće biti moguće uvijek na vrijeme otkriti nadolazak oluje i nevere i izdati upozorenje. Korištenjem postupaka daljinskog mjerenja radarima, satelitima te detektorima munja vrijeme otkrivanja opasnih pojava nevera i oluja smanjeno je na minimum i gotovo je trenutačno. Najava naglog i olujnog nastanka bure te promjene brzine i smjera vjetra povezana je s razvojem tehnike i tehnologije prijenosa podataka do krajnjeg korisnika. Danas upotrebom platformi povezanih internetom i bežičnim komunikacijama moguće je u realnom vremenu dobivanje upozorenja i vrlo kratkoročnih prognoza vremena u tekstualnom ili grafičkom obliku. Jedna od platformi koja omogućuje prijem podataka u realnom vremenu je i poglavlje "Meteorološkog priručnika za nautičare"

Zbog vlastite sigurnosti važno je da svaki nautičar i sam zna prepoznati opasne pojave te prognozirati vrijeme. Nautičare najviše zanima kakvo će vrijeme biti za koji sat i to u području akvatorija u kojem plovi i u luci i sidrištu u kojem boravi ili će boraviti. Vještim tumačenjem znakova i pojava na moru i u atmosferi može se predvidjeti kako će se vrijeme razvijati.

Prognoza vremena temelji se na činjenici da vrijeme čine meteorološki elementi, da među njima postoji određeni odnos te da veliki i mali vremenski sustavi kao ciklone, fronte, anticiklone, oluje nastaju i razvijaju se po poznatim pravilima.

## **Prognoziranje se sastoji od poznavanja meteoroloških elemenata i primjeni pravila za postanak, razvoj i premještanje vremenskih sustava.**

Pod prognozom vremena podrazumijeva se razumijevanje pravila po kojim se fizikalni procesi u atmosferi odvijaju (analiza vremena), i opisivanje stanja u kojem će se vremenski sistemi naći u nekom razdoblju vremena (prognoza vremena). Po vremenskom trajanju, na koje se odnose, prognoze se mogu dijeliti na:

dugoročne,  
srednjoročne,  
kratkoročne i  
vrlo kratkoročne - nowcasting.

Ovisno o trajanju prognoze različita je i **veličina područja** na koje se prognoza odnosi. Tako na primjer dugoročne se odnose na kontinent, srednjoročne na državu, kratkoročne općina a vrlo kratkoročne na grad.

Za nautičare je svakako najinteresantnija prognoza koja se odnosi na boravljenju na moru u trajanju do 7 dana - srednjoročna, uz svakodnevnu kratkoročnu prognozu za 24 sata unaprijed, te kratkotrajna nowcasting prognoza za 30 minuta do 2 sata unaprijed.

Do prognoze vremena u prognostičkim centrima dolazi se nakon sveobuhvatne analize stanja atmosfere na osnovu podataka mreže prizemnih i aeroloških postaja, analize meteoroloških satelitskih i radarskih podataka te interpretacije produkata numeričkih modela za prognozu vremena.

Za dobivanje kratkoročne prognoze vremena - 12 sati unaprijed, za na primjer akvatorij srednjeg Jadrana prognostičar mora analizirati vremensku situaciju nad cijelim Sredozemljem i zapadnom Europom.

U prognostičkim centrima osnova prognoze vremena su analize vremena i prognostičke podloge numeričkih modela za prognozu vremena koji simuliraju razvoj i premještanje vremenskih sustava na Zemlji.

***Temelj prognostičkih modela je fizika atmosfere i prikaz procesa u atmosferi pomoću fizikalnih parametara primjenom matematičkih modela koji iz početnog stanja***

## atmosfere integracijom u vremenu izračunavaju buduća stanja atmosfere.

Pri tome je bitno da se poštuju zakoni fizike, termodinamike i dinamike fluida. Numeričko modeliranje procesa, tumačenje i interpretacija rezultata postala je posebna grana meteorologije. Naročitu pažnju posvećuje se analizi vremenskih sustava, koji se prikazuju meteorološkim - sinoptičkim i visinskim kartama, te asimilaciji podataka dobivenih daljinskim mjerenjima pomoću satelita, radara, celiometara, zrakoplova i mjerenja mreže nekonvencionalnih meteoroloških postaja.

Vremenske ili sinoptičke karte nastaju tako da se na zemljopisne karte ucrtavaju podaci mjerenja meteoroloških postaja. Sva mjerenja izvršena su u istom terminu u približno jednakom intervalu vremena, tako je osigurana usporedivost podataka. Jednom ucrtani podaci analiziraju se tako da se izvlače izobare, označuje položaj niskog i visokog tlaka, izvlače se izoterme, određuju područja s oborinama i ostalim meteorološkim pojavama, određuje se položaj frontalnih zona i zona nestabilnosti.

Podaci meteoroloških postaja se prognostičkim centrima dostavljaju sustavom veza, telefon, internet, radio veza u kodiranom obliku te se dalje prosljeđuju u međunarodnu razmjenu sustava Svjetske Meteorološke Organizacije - WMO. Za potrebe analize vremena i kao ulazni podaci u numeričke modele prognoze vremena koriste se podaci mjereni u istom terminu kako bi bili međusobno usporedivi. Slikom je prikazana shema prikupljanja meteoroloških podataka - izvor WMO.



WMO Global Observing System (GOS)

Na brodici je moguće osloniti se na prognoze pouzdanih meteoroloških centara ili samostalno prognozirati koristeći materijale koje emitiraju prognostički centri

- vremenske karte;
- meteorološki izvještaji;
- lokalni znakovi vremena.

U svakom slučaju pomoći će motrenje i mjerenje meteoroloških elemenata pomoću brodskih meteoroloških instrumenata. Najpouzdanije prognoze dobivaju se kombiniranjem vremenskih karata, meteoroloških izvještaja i mjerenih vrijednosti na brodici uz poznavanje lokalnih meteoroloških osobina akvatorija plovidbe.

Trenutačne podatke mreže meteoroloških postaja DHMZ-a možete pogledati na [linku](#) Vrijeme u Hrvatskoj.

Prognozu vremena za 12 sati Pomorskog meteorološkog centra DHMZ-a možete pročitati na linku [prognoza](#).

Rezultati modela za numeričku prognozu vremena ECMWF dostupni su na linku [numerička prognoza](#).

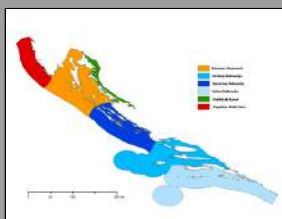
Prognoza vremena za pojedine akvatorije Jadrana koja obuhvaća pripadajuće meteograme, prognostičke karte vjetra, naoblake i valova nalaze se u izdanju "Meteorološkog priručnika za nautičare" na stranici [obavještanje](#). Jadransko more je podijeljeno po klimatskim i vremenskim osobinama na tri glavna akvatorija - sjeverni, srednji i

južni Jadran. Svaki od akvatorija podijeljen je u manje akvatorije koji su opisani svojim osobinama vremena.

©® 2014. 2018.2022. 2024. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole



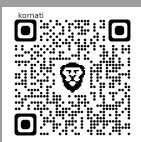




"klik" na odaberite akvatorij = link na stranicu ....

Odaberite akvatorij ▼

Aktualna prognoza za akvatorije Jadrana



QR kod.

## Vrijeme u akvatorijima Jadrana

Meteorološki Jadransko more je **podijeljeno** na tri zone sjeverni, srednji i južni Jadran. METEOALARM sustav automatskog uzbunjivanja na opasne meteorološke pojave uvodi šest meteoroloških zona. Uvažene su posebnosti Podvelebitskog primorja, Kvarnera i Kvarnerića te zapadne obale Istre.

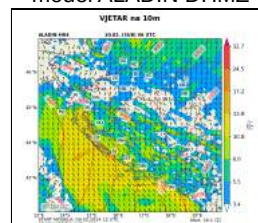
Ovim priručnikom za nautičare pokušali smo uvažiti što više meteoroloških osobina Jadrana pa je predložena podjela na 24 akvatorija. Vrijeme nad pojedinim akvatorijem Jadranskog mora različito je od akvatorija do akvatorija. Na osobine vremena utječe orografija terena, položaj i smjer prostiranja otoka i planina, udaljenost od kopna, otvorenost obale prema pučini.

Na ovoj stranici Meteorološkog priručnika za nautičare moguće je jednim klikom miša dobiti podatke za pojedini akvatorij Jadrana i to:

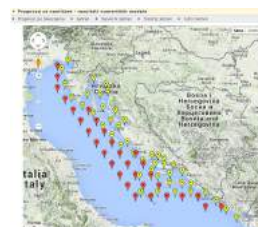
*trenutačnu radarsku sliku,  
satelitsku sliku  
meteograme i  
prognostička polja.*

*Prikaz prognostičkih polja je napravljen kao animacija za idućih 36 sati. Prikazana su prognostička polja oborine, naoblake, maksimalnih udara vjetra na 10 metara visine i*

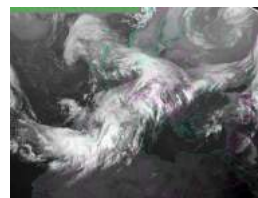
Udari vjetra - prognoza, na visini 10 m iznad površine, model ALADIN DHMZ



animacija udara vjetra



DHMZ prognoza za nautičare



Klik na sliku pokreće animaciju slike IC kanal snimljenu s geostacionarnog satelita EUMETSAT

smjera valova.

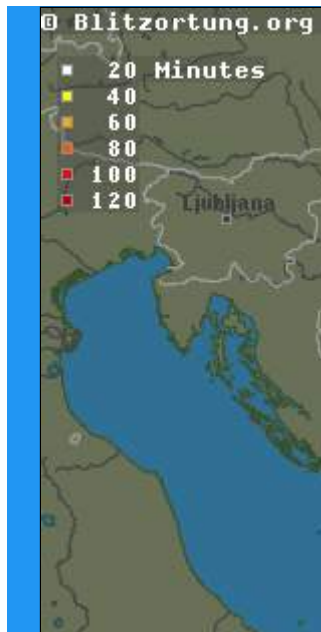
Prikazani su meteogrami akvatorija koji sadrži podatke prognostičkim vrijednostima temperature, tlaka zraka, količine oborine, naoblake, smjeru i brzini vjetra te visine valova.

### Pomorske meteorološke obavijesti

Pomorske meteorološke obavijesti ili prognoza za pomorce i nautičare standardnog su oblika a sastoje se od upozorenja, opisa vremenska situacije, tj. kratkog pregleda sinoptičke situacije i prognoze vremena. Prognoze se odnose na meteorološku podjelu Jadrana u tri zone, sjeverni srednji i južni Jadran. Dostupne su na radio valovima, internetu te u pisanom obliku u marinama i ispostavama lučkih kapetanija.

Obalne radio stanice emitiraju ih u redovitim i izvanrednim emisijama - najčešće uz vijesti ili novosti. U slučaju pojave opasnih meteoroloških pojava upozorenja se emitiraju odmah po uočavanju opasne meteorološke pojave, kao što su iznenadna pojava jakog i olujnog vjetra, visoki valovi, nevera, pijavica, tornado i slično. Upozorenje se emitira po rasporedu postaje sve dok pojava traje. Pregled i prognoza vremena za Jadransko more daje se po područjima i to: sjeverni, srednji i južni Jadran i to za otvoreno more i priobalje, otočno područje i kanale. Prognoze vremena odnose se na 12 i 24 sata te prognoziraju do 3 dana unaprijed.

**Internet i aplikacije za mobilne uređaje danas su dominantan izvor informacija o**



Električni izboji - munje prema registraciji [Blitzortung.org](http://Blitzortung.org) za istočni dio Sredozemnog mora.

Za prikaz karte istočnog Sredozemlja kliknite na ovaj [link](#).

vremenu i prognoze vremena.

Problem je u velikom broju davatelja informacije, te je često nepoznat izvor prognostičkog materijala. Aplikacije za mobilne telefone i mobilne platforme koriste različite izvore prognoze, ali rijetke navode izvor informacija tj. na temelju kojeg modela ili metode je prognoza izrađena. Prognostičke podloge koje koristimo su rezultat modela Aladin i ECMWF, te prognoze DHMZ-a.

Pomorski meteorološki centar DHMZ-a pored meteoroloških radio obavijesti izdaje i obavijesti na internetu i to za Jadran (na hrvatskom, engleskom, talijanskom i njemačkom jeziku), obavijesti za pomorce, te prognozu za nautičare.





klik na sliku povrat na akvatorije

## meteorološki priručnik za nautičare

# AKVATORIJ KORNATI

## Prognoza

Jugo, na otvorenom moru ponegdje i jugozapadni vjetar 14-28, navečer i u noći u jačanju na mjestimice do 32 čvora, pogotovo na južnom Jadranu. More 3- 4, u noći mjestimice moguće 5. Vidljivost 10-20 km. Pretežno oblačno, mjestimice s kišom, a moguće je i pljusak s grmljavinom, a na južnom i djelu srednjeg Jadrana još u početku malo do umjereno oblačno.

## Upozorenje

Mjestimice udari juga, na otvorenom moru ponegdje i jugozapadnog vjetra 35-40, navečer do 45, sutra prema jutru na krajnjem jugu Jadrana do 50 čvorova. Tijekom noći na južnom Jadranu more 5. Mjestimice je moguć neverin.

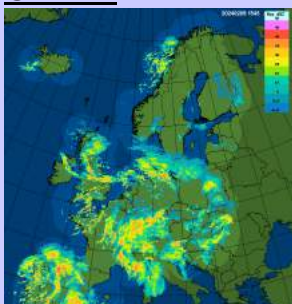
## Stanje

Jadranu se sa sjeverozapada približavaju duboke ciklone s frontalnim sustavima.



[link meteoalarm](#)

Radar  
kompozit/animacija  
OPERA

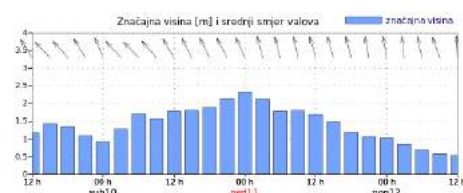


DHMZ radar kompozit

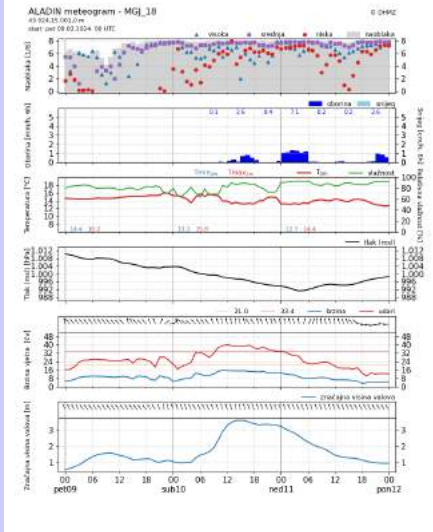


Debeljak radar  
animacija

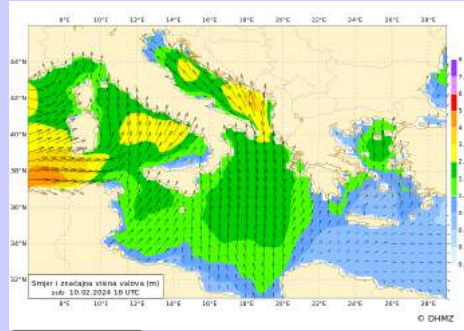
Trodnevna prognoza valova  
start: 09.02.2024. 12 UTC 72 satna prognoza  
lokacija: 43.25° N 16° E



© Dizajni hidrometeorološki zavod, Zagreb, Hrvatska



## ECMWF prognoza valova

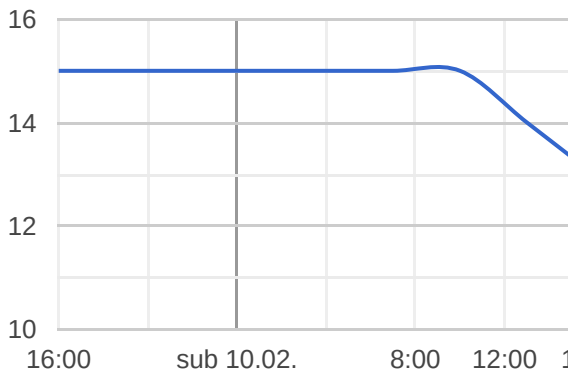


Go Back

## meteogram akvatorija

Prognoza 3 dana za Kornate (NP Kornati) - izravni rezultat numeričkog modela ALADIN

Ispište prognozu



1:00

4:00

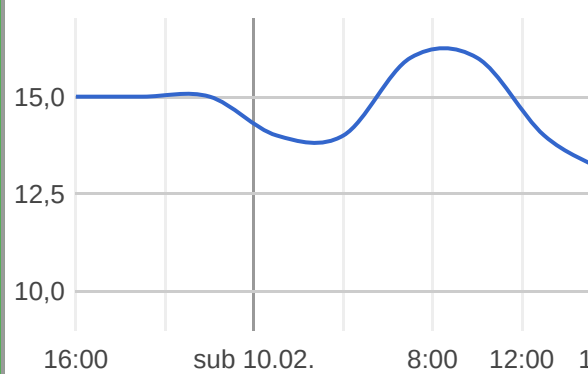
7:00

10:00

13:00

Prognoza 3 dana za Ist - izravni rezultat numeričkog modela ALADIN

Ispište prognozu



1:00

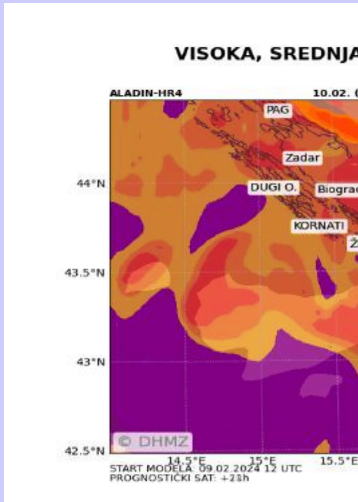
4:00

7:00

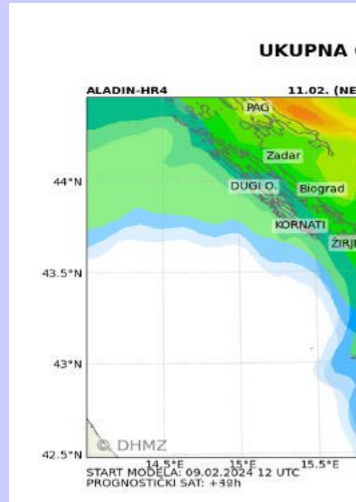
10:00

13:00

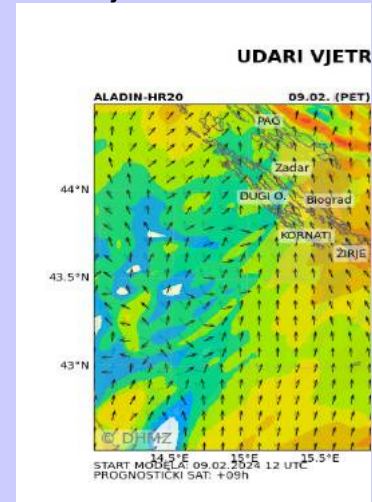
## naoblaka



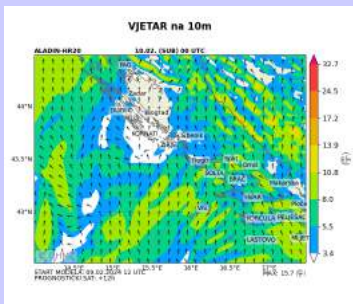
## oborina



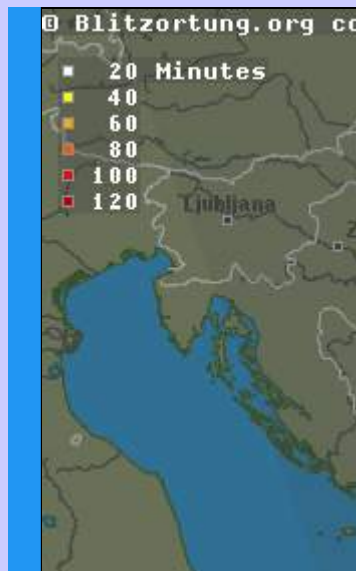
## udari vjetra



Srednji vjetar na 10 m visine u podne



Električni izboji - munje prema registraciji [Blitzortung.org](http://Blitzortung.org) za istočni dio Sredozemnog mora.



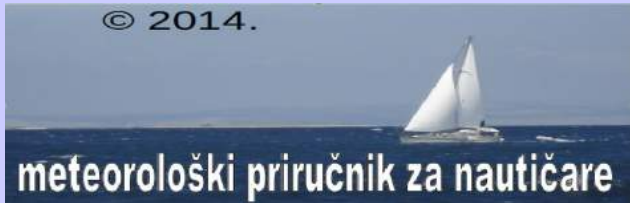
EUMETSAT IC (animacija klik na sliku)



Autori\_Zagreb, Split 1985./ 2015. 2020

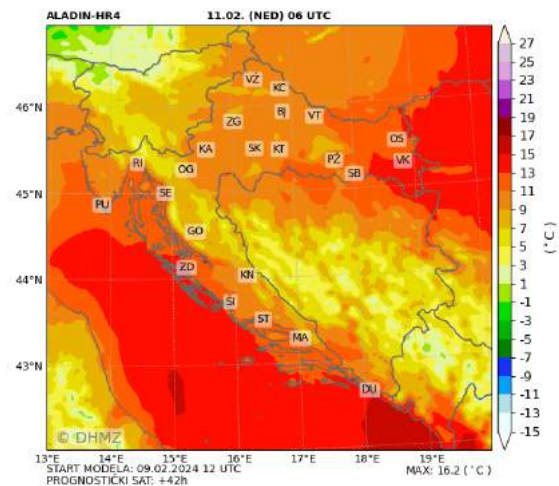
© 2014. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole

Izvor podataka DHMZ

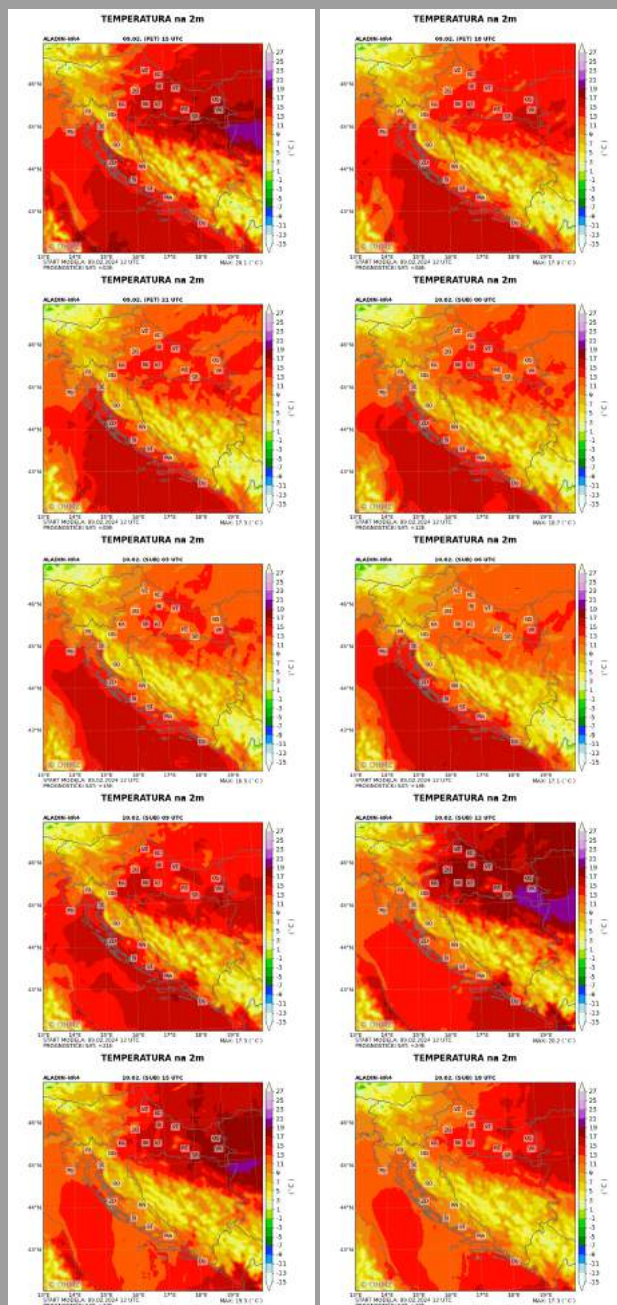


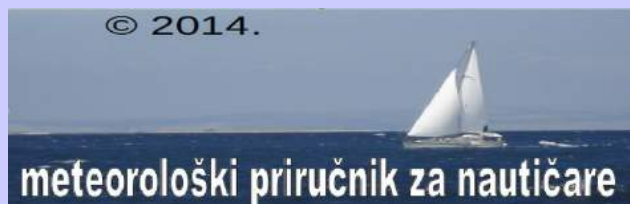
### Temperatura zraka na 2 m visine model DHMZ ALADIN

#### TEMPERATURA na 2m



Go Back





### Prof. dr. sc. Stjepan Lakoš



Prof. dr.sc. Stjepan Lakoš (1932 - 2017) u svojoj mornaričkoj karijeri komandant školskog broda Jadran 1968. 1972, U civilnoj službi voditelj Pomorskog Meteorološkog centra Državnog Hidrometeorološkog Zavoda u Splitu, redoviti profesor na splitskom Pomorskom fakultetu, autor stručnih i znanstvenih radova na području meteorologije.

**In memoriam** Prof.dr.Stjepan Lakoš - izvor DHMZ.

Objavljeni radovi:

Lakoš, Stipe.Organizacija naše pomorske meteorološke službe, njeni nedostaci i planovi za njeno poboljšanje. Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske (Zagreb), vol. 31 (1983), br. 3/4 ; str. 20

Lakoš,Stipe. Manevriranje velikim brodovima. Pomorski zbornik (Rijeka).vol. 31 (1994), str. 311–359.

Lakoš Stipe.Turistička krstarenja jedrenjacima. Pomorski zbornik (Rijeka).vol. 32 (1994), str. 351–368.

Lakoš,Stipe. Otok Palagruža kao stožerni objekt regulacije plovidbe u središnjem i sjevernom Jadranu. Zbornik Palagruža - jadranski dragulj : Radovi sa simpozija u Splitu, 28–30. 6. 1995.; glavni urednik Milan Hodžić. Split : Hrvatska pomorska meteorološka služba, Hrvatsko meteorološko društvo, Matica hrvatska Kaštela, 1996. Str. 171–183

### Dr. sc. Bojan Lipovščak



Dr.sc. Bojan Lipovscak born in Zagreb on 30Th November 1949., entered the University of Natural Sciences, department of Physics in 1968. Graduated in 1974 at the Department of Geophysics and meteorology. Work at Republic Hydrometeorological Institute of Croatia in the weather prediction department.

In 1974 post-graduate studies at the University of Zagreb. In December 1978 M.Sc. with thesis: "The comparison of several methods for calculation of pressure gradient force in the sigma coordinate system". In 1986 doctors' degree in the field of physics with thesis: "Automatic cloud classification based on numerical satellite data". Since 1979 head in the Center for hail suppression of the Hidrometeorological Institute dealing with development, radar meteorology and methodology of influence on weather processes. In the period from 30.01. to 30.07.1983. and 1.10. to 1.12. 1984. member of the INTERACT project team, under sponsorship of the UNDP, UNFSST and the government of India in Secunderabad (India). For the paper "Automatic Cloud Classification" IETE Technical Review (Jun 1986) received "K.S. Krishnan Memorial Award - 1986".

From 1987. joined the GZAOP -



Munitić, Ante; Lakoš, Stipe; Trošić, Živko; Grčić, Branko. System dynamics modelling of the socio-economic and system of the Croatia - "SEESC". Pro-ceedings of the Industrial & Business Simulation Symposium : 1999 Advanced Simulation Technologies Conference (ASTC'99) : San Diego, California, 11-15. 4. 1999. San Diego : American Meteorological Society, 1999. Pp 166-171.

Trošić, Živko; Lakoš, Stipe; Munitić, Ante. Pomorske meteorološke informacije - sigurnost i efikasnost djelatnosti na moru. Pomorski zbornik (Rijeka), vol. 37 (1999) ; Str. 179-188

Lipovščak Bojan, Lakoš Stipe : Meteorološki priručnik za nautičare, 2015. <http://lipovscak.com/meteo> 160pp

Computer center of city of Zagreb acting as managing director responsible for GIS (geo info system).

From 1995. working with Platinum technology a US based software developing company, as managing director of Platinum technology d.o.o., Croatia.

From 2005. back in meteorology working in Hydrometeorological Institute of Croatia as senior advisor dealing with international affairs. Member of several organizations and commissions representing Croatia in EUMETCAL, EUMETSAT and EUMETNET.

As meteorological radar specialist lecturer in EUMETCAL radar working group.

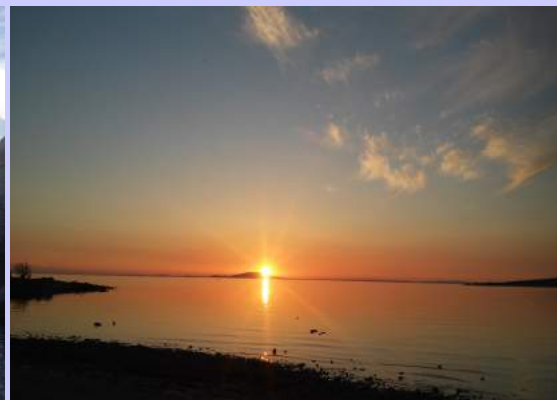
Member of the Executive committee of the Council for remote sensing of the Croatian Academy of Science and Art.

2016 award for contribution and work in the World Meteorological Organisation (WMO) Commission for Basic Systems (CBS).

Scientific articles and papers.

Curriculum vitae in pdf form.

Ljepota Jadranskog mora i plovljenja Jadranom može se najbolje spoznati ploveći po njemu i lutajući od škoja do škoja i tražeći skrivene uvale i plaže.



*Pripremano kao knjiga davne 1986. ali nikad objavljena. Danas primjenom mreže svih mreža dostupna na cijelom svijetu (i šire). Korišteni su materijali autora, DHMZ-a, WMO-a, Crometea, interneta i naravno facebook-a.*

©® 2014. 2018.2022. 2024. zabranjeno umnažanje i kopiranje bez dozvole





# Bojan Lipovšćak objavljeni radovi

Klik na link i rad se u pdf obliku otvara na Vasem racunalu. Radovi su skanirane verzije originalnih otisaka.

Tražite ključnu riječ? Onda upotrijebite tražilicu :

## Popis radova

### 1974

Sijerković, Milan ; Lipovšćak, Bojan. **Opis vremenske situacije : Opće karakteristike srednjih vremenskih prilika i njihovo odstupanje od prosijeka.** Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike u SR Hrvatskoj 1973. godine. Zagreb : Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, 1974. Str. 1-32.

Lipovšćak, Bojan. **Srednje visinske karte za listopad 1974.** Vijesti / Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske (Zagreb), vol. 25 (1975), br. 1 ; str. 2-7.

### 1975

Lipovšćak, Bojan. **Utjecaj gornjih slojeva troposfere na prognozu prizemnog polja temperature i vjetra.** , (1975) ; str. 17 pp.

### 1977

Lipovšćak, Bojan. **Analiza prognostičkih polja temperature i vjetra dobivenih dinamičkim modelom za ograničenu oblast s orografijom** ,Izvještaj SIZ III. Zagreb : Republički hidrometeorološki zavod, 1977.

### 1978

Čapka Borivoj; Lipovšćak, Bojan. **Prilog upoznavanju pojava grmljavine i tuče na području sjeverozapadne Hrvatske.** Zbornik radova sa savetovanja o zaštiti od atmosferskih elementarnih nepogoda : Aranđelovac, 13 - 15. 11. 1978. Beograd : Republički hidrometeorološki zavod SR Srbije, 1978. Str. IX-5, 1-10.

Lipovščak, Bojan. **Usporedba nekoliko metoda za izračunavanje sile gradijenta tlaka u sigma koordinatnom sustavu** : magistarski rad. Zagreb, 1978. 49 str. (Prirodoslovno matematički fakultet)

Lipovščak, Bojan. **Berechnungsfehler der Gradientkraft im sigma koordinaten in anwesenheit der steilen Gebirge.** Proceedings of the 15th International Conference on the Alpine Meteorology : Grindelwald, Switzerland, 13 - 19. 9. 1978 Bern : Swiss Meteo, 1978. Pp. 19-21.

#### **1979**

Lipovščak, Bojan. **Numerička metoda za izračunavanje sile gradijenta tlaka u sigma koordinatnom sistemu.** Numeričke metode u tehnici : znanstveni skup : Zagreb, 16. studenog 1979. Zagreb : SIZ za znanstveni rad, 1979. Str. 313-319.

Lipovščak, Bojan; Čačić, Ivan; Papić, Vlado; Belamarić, Goran; Čapka, Borivoj . **Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1977, godini I i II dio.** Zagreb : Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, 1979.

#### **1980**

Lipovščak, Bojan. **Radarsko računarski sistem obrane od tuče, opis sistema.** Zbornik radova sa II. znanstvenog skupa Numeričke metode u tehnici : Stubičke Toplice, 20-21. studenog 1980. Zagreb : SIZ za znanstveni rad, 1980. Str. 473-478.

Lipovščak, Bojan; Čačić, Ivan; Huzjak, Ivan; Kisegi, Mihovil. **Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1978, godini I i II dio.** Zagreb : Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, 1980.

Lipovščak, Bojan; Čačić, Ivan; Huzjak, Ivan; Glasnović, Dražen. **Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1979, godini I i II dio.** Zagreb : Dhms, 1980.

#### **1981**

Lipovščak, Bojan. **Radar network in Croatia.** COST - 72, Workshop : seminar on weather radar : Reading UK Reading : ECMWF, 1981. Pp. 34-43.

Lipovščak, Bojan; Čačić, Ivan; Huzjak, Ivan, Branka Ivančan Picek **Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1980. godini : I i II dio.** Zagreb : Državni hidrometeorološki zavod, 1981.

Lipovščak, Bojan; Matvijev, Mladen. **Radarska osmatranja i mjerenja u Istri za vrijeme intenzivnog razdoblja osmatranja GARP-a.** Hidrometeorologija 3, vol. 3 (1981) ; str. 103-111.

Lipovščak, Bojan; Branković, Čedomir; Huzjak, Ivan **Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1981. godini,** Zagreb 1981. Državni hidrometeorološki zavod, 1981.

#### **1982**

Čačić, Ivan; Lipovščak, Bojan. **Mezoanaliza radarskih mjerenja 29.6.1982. nad područjem**

**sjeverozapadne Hrvatske.** Rasprave / Republički hidrometeorološki zavod Socijalističke Republike Hrvatske (Zagreb), (1982), br. 17 ; str. 51-57.

Lipovšćak, Bojan; Skočir, Darko; Štajcar, Bojan. **Meteorološki radar WSR74 S - naputak za primjenu.** Zagreb : Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, 1982. 78 str.

Lipovšćak Bojan, **Radarska detekcija grmljavinskih oluja**, DHMZ Zagreb 1982. G-2, 9 pp

### **1983**

Čačić, Ivan; Lipovšćak, Bojan. **Prilog upoznavanju oblaka vertikalnog razvoja u međurječju Save i Drave.** Zbornik meteoroloških i hidroloških radova (Beograd), (1983), br. 9 ; str. 52-62.

Horvat, Vladimir; Lipovšćak, Bojan. **Cloud seeding with TG-10 rockets.** The Journal of Weather Modification, vol 15 (1983), No 1 ; pp. 56-61.

Lipovšćak, Bojan. **Radar u meteorologiji.** Pomorska enciklopedija. Zagreb : Jugoslavenski leksikografski zavod, 1983. Str. 569 - 570.

Lipovšćak, Bojan. **Pattern recognition in meteorological satellite imagery.** CMC Technical Digest, vol 5 (1983), No 8 ; pp. 17-19.

### **1984**

Horvat, Vladimir; Lipovšćak, Bojan. **Cloud seeding with TG-10 rockets.** Lectures presented at the Seminar on Radar Meteorology : Erice, 4-14. 10. 1982 : WMO No 626 / World Meteorological Organisation. Geneve : Secretariat of WMO, 1984. Pp. 202-210.

Horvat, Vladimir; Lipovšćak, Bojan; Zeković, Božidar; Hren, Bogomil . **Hail suppression influence on dynamic processes in the atmosphere.** Proceedings / XXXV Congress International astronomical federation IAF84. Lausanne : IAF, 1984. Pp. 434.

Lipovšćak, Bojan. **Digital image processing system for meteorological satellites INTERACT approach.** Rasprave / Republički hidrometeorološki zavod Socijalističke Republike Hrvatske (Zagreb), (1984), br. 19 ; str. 75-78.

Lipovšćak, Bojan. **Some radar measurements in the north Adriatic sea.** WMO No 626, vol 626 (1984) ; pp. 211-218.

Lipovšćak, Bojan. **Obrana od tuče na području SR Hrvatske 1967-1983** Okrugli stol HMS o dostignutom stepenu protugradne zaštite u Jugoslaviji. Prilozi za stručno naučnu raspravu. Beograd : Savezni hidrometeorološki zavod, 1984. Str. 145-155.

Lipovšćak, Bojan. **Planned radar network in hail suppression.** Lectures presented at the Seminar on radar Meteorology : WMO No 626 : Erice, 4-14. 10. 1982 / World Meteorological Organisation. Geneve :

Secretariat of WMO, 1984. Pp. 214-228.

Lipovščak, Bojan; Čačić, Ivica. **Severe storm analysis in the ALPEX period ( three case study)**. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova (Beograd), (1984), br. 10 ; str. 53-56.

Lipovščak Bojan, **Automatska klasifikacija meteoroloških satelitskih podataka oblaka**, CAD-CAM 1984, Zagreb, Str.347-352

## **1985**

Lipovščak, Bojan. **Sateliti u meteorologiji**. Pomorska enciklopedija. Zagreb : Jugoslavenski leksikografski Zavod, 1985. Str. 204-206.

Lipovščak, Bojan. **Istraživanje oluja - raspored grmljavinskih dana u SR Hrvatskoj**. Istraživanje munja i električnih pražnjenja. Poreč : Društvo inženjera Hrvatske, 1985. Str. 13.

Lipovščak, Bojan. **Analiza višestanične oluje nad područjem jugoistočne Slavonije**. Prvo jugoslovensko savetovanje o protivgradnoj zaštiti i drugim vidovima veštačkog uticaja na vreme : Knjiga 2. Beograd : Republički hidrometeorološki zavod SR Srbije, 1985. Str. 259-273.

Mehtre, Babu M.; Murthy, Narayana N. ; Lipovščak, Bojan; Chatterjee, B. **Automatic cloud classification**. Int.Geosc.andRemote Sens.Symp. IGARSS85,Amherst,Mass, (1985) ; pp. 233-241.

## **1986**

Lipovščak Bojan: **Identifikacija oblačnih sustava na temelju numeričkih satelitskih podataka**, **Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu PMF, 1986.**

## **1987**

**Lipovščak,Bojan. Primjena klasifikatora satelitskih slika oblaka u klasifikaciji podloge**. Bilten / Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Savjet za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju (Zagreb), vol. 1 (1987), br. 8 ; str. 79-84.

## **1988**

Počakal Damir;Bojan, Lipovščak. **Određivanje veličine zrna tuče**. 13. simpozij JUKEM 88 : Jugoslavenski kongres mjeriteljske opreme (1988 ; Split). Zagreb : Hrvatsko mjeriteljsko društvo, 1988.

## **1989**

Lipovščak, Bojan. **Automatska klasifikacija satelitskih slika oblačnih sustava**. Bilten / Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Savjet za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju (Zagreb), vol. 1 (1989), br. 10 ; str. 29-42.

## **1990**

Lipovščak, B. - grupa autora: **Studija izvodljivosti izgradnje centra za satelitsku detekciju**, (hidrometeorologija) INA-INFO Zagreb 1990. str 63- 67

Zlatko Surina, Tamara Petric-Jankov, Bojan Lipovščak, 1990: **Project: Digital model of the cadastre of the city of Zagreb, Geographic and land information systems**, Internal document, Institute of Cadastre, GZAOP, Municipal comitee for spatial arrengments and utility activities Zagreb. 10 pp.

#### **1991**

Bojan Lipovščak, Vlatko Macek, 1991: **GIS of the metropolis of Zagreb (ZGIS)**, Croatian Academy of Science and Art, Zagreb, Bulletin of the council of remote sensing, Vol 1., No 11, 35-41

#### **1992**

Vjeran Buselic, Dunja Jurica, Bojan Lipovščak, Zlatko Surina 1992: **Geographic and land information system as a basis for presentation of war destruction's**, CAD Forum 92, Zagreb, Scientific papers 9-19.

#### **1993**

Bojan Lipovščak, Vjeran Buselic, Zlatko Surina, 1993: **Geocoding of address data**, Croatian Academy of Science and Art, Zagreb, Bulletin of the council of remote sensing, Vol 1., No 12, 51-63

Vlatko Maček, Bojan Lipovščak 1993: **Primjena geografskog informacijskog sustava na informacijske sustave društveno političke zajednice. FOI Varaždin.** Geografski informacijski sistemi 113-134

Lipovščak Bojan and project team 1993: **GIS of the city of Zagreb, Digital Cadastral model, phase 1**, Project documentation, Internal document , Institute of Cadastre, GZAOP, Municipal comitee for spatial arrengments and utility activities Zagreb. 80 pp.

Lipovščak, Bojan; Bušelić, Vjeran; Jurica, Dunja: **Geografski informacijski sustavi** // CAD Forum '93 - Integracija novih tehnologija, Zbornik radova / Bojan Baletić (ur.).Zagreb, Hrvatska: CAD Sekcija Saveza društva arhitekata Hrvatske, 1993. str. 11-18 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

#### **1994**

Bojan Lipovščak, Vjeran Bušelić 1994: **Određivanje iznosa koeficijenta gradske rente primjenom GIS tehnologije**, Informacijski sustavi 94, FOI Varaždin, zbornik radova, GIS III 1-16

#### **1995**

Vjeran Buselic, Bojan Lipovščak 1995: **GIS of the Town of Zagreb**, Croatia, JEC-GI'95, proceedings,The Hague Netherlands, 196-197

Bojan Lipovščak, Zlatko Šurina 1995: **Digital Cadastral Model - City of Zagreb**, >JEC-GI'95, proceedings,The Hague Netherlands, 93-97

#### **2000**

Lipovščak, Bojan; Čačić, Ivan; Huzjak, Ivan; Ivančan - Picek, Branka. **Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1980, godini I i II dio.** Zagreb : Državni hidrometeorološki zavod, 2000.

## 2006

Počakal, Damir; Lipovščak, Bojan. **Analysis of occurrence and maximal parameter values of hail in the continental part of Croatia.** 6th Annual Meeting of the European Meteorological Society (EMS) and 6th European Conference on Applied Climatology (ECAC) : Ljubljana, 3-8. 9. 2006 Ljubljana : European Meteorological Society ; Agencija RS za okolje, 2006.

## 2009

Počakal, Damir; Lipovščak, Bojan **Occurrence and characteristics of hail in continental part of Croatia** // Abstract European Geoscience Union 2009, Vienna, 2009. (poster)

## 2011

Ján Kaňák, Christo Georgiev, Oleksii Kryvobok, Jure Jerman, Bojan Lipovščak and Andrei Diamandi **New possibilities for access and utilisation of EUMETSAT** data and products through DAWBEE programme, Conference paper 2011 EUMETSAT METEOROLOGICAL SATELLITE CONFERENCE, At 5-9 September 2011, Oslo, Norway

## 2013

Makela A., Haapalainen J., Lipovščak B., Poelman D., Honoré F., Biron D., Meri L., Konarski J., Huuskonen A., and Varga B. **OPERATIONAL PROGRAMME FOR THE EXCHANGE OF LIGHTNING LOCATION DATA: COMPOSITE PERFORMANCE ANALYSIS** 7th European Conference on Severe Storms, Helsinki Finland 2013

## 2015

Grupa autora , DHMZ, Zagreb 2015: **160 godina meteoroloških motrenja i njihova primjena u Hrvatskoj.** . 241 pp.

Lipovščak Bojan, Lakoš Stjepan: **Meteorološki priručnik za nautičare, 2015.**

**<http://lipovscak.com/meteo>**, 160pp

Maud Martet, N. Gaussiat, B. Urban, P. Tabary, S. Matthews, C. Bulpett, E. Saltikoff, A. J. Huuskonen, M. Peura, M. Kurri, G. Haase, A. Henja, D. B. Michelson, B. Lipovščak, and D. Peti ,: **Odyssey 2020, a centralised processing platform to perform state of the art radar data quality control and produce QPE products for the weather services in Europe**, 37th Conference on Radar Meteorology. AMS 2015.

## 2017

Markus Peura, Maud Martet, Asko J. Huuskonen, Laurent Delobbe, Bojan Lipovščak, Hidde Leijnse, Elena Saltikoff : **Harmonizing the European Weather Radar Network** : 37th Conference on Radar Meteorology. AMS 2017.



**web stranice:**

[Meteorološki priručnik za nautičare,](#)

[Izveštaju sustava obrane od tuče 1967-2022,](#)

[Osnove radarske meteorologije i analize radarskih meteoroloških podataka,](#)

**prezentacije / predavanja :**

Prikaz mreže radara Hrvatske prikazane na sastancima **OPERA:**

Meteorološki radari u Hrvatskoj [stanje 2012.](#)

Meteorološki radari u Hrvatskoj [stanje 2015.](#)

Seoul Korea 2014. prezentacija projekta OPERA na skupu posvećenom upotrebi meteoroloških radara u hidrologiji. [LINK](#)

Prezentacije održane na seminaru DHMZ-a:

Osnove meteoroloških radara **[RADARI](#)**

Meteo radar i detekcija hladne i tople fronte **[FRONTE](#)**

Prezentacija Zvezdano selo Mosor, razmišljanje o korištenju radara u meteo službi **[Kamo dalje?](#)**

**EUMETCAL** online predavanje radarske fronte 2017 [LINK](#)

**HAZU** predavanje pogreske kod radarskih meteoroloških mjerenja 2017. [LINK](#)

**HAZU** predavanje sateliti 2014. [LINK](#)





Traži se ? ...



**AKVATORIJ**  
snimi qr kod

Crna Gora



Dubrovnik



Dugi otok



Hvar



Istra



Korčula



Kornati



Lastovo



Lošinj



Makarska



Metković



Mljet



Pag



Palagruža



Pula



Rab Pag Silba



Rijeka kvarner



Senj



Split



Šibenik



Trst



Vis



Zadar



Priručnik

