

# Nešto o vjetrovima

Kap. Ivo Dujmović

Strujanje zraka u približnom horizontalnom (vodoravnom) smjeru od mjesta visokog (maximum) prema mjestu niskog (minimum) atmosferskog pritiska ili tlaka — nazivamo vjetrom.

Atmosferski pritisak ili tlak mjeri se spravom, koja se zove barometar. Riječ potječe kao složenica od starogrčkog: baros, znači težina, metron, znači mjeriti; dakle mjerenja težine zraka nad stanovitom površinom.

Barometar je izumio već 1643. godine talijanski fizičar i geometar Enangelista Torricelli jedan od učenika slavnog Galilea Galileia.

U opažanja vjetrova treba uključiti ne samo smjer, već i snagu i brzinu. Smjer vjetra označujemo vjetru-ljom i to od horizonta (obzora) prema centru (središtu) opažanja, pa tako imamo četiri glavna (kardinalna) i četiri interkardinalna (sporedna) vjetra; u svemu osam vjetrova, koje nazivamo: Sjevernjak (Tramuntana), Sjevero-istočnjak (Grego), Istočnjak (Levanat), Jugo-istočnjak (Šiloko), Jug (Oštro), Jugo-zapadnjak (Lebić), Zapadnjak (Punenat) i Sjevero-zapadnjak (Maestral. Gornji termini (nazivi) u zagradama potječu od talijanske nomenklature ili terminologije. Snagu i brzinu vjetrova ocjenjuje-

mo po takozvanoj Beaufortovoj tablici ili ljestvici. Sir Francis Beaufort engleski admiral (1774—1857) godine 1806. izradio je ljestvice za određivanje snage vjetra od 0 — tišine do 12 — orkanske snage. Tu je ljestvicu 1838. god. prihvatio engleski admiralitet za otvoreno more, a 1874. primio je i Međunarodni komitet pod imenom »BEAUFORT« ljestvice, koja se donekle prerađena u-potrebljava i danas. Snaga i brzina vjetra ne može se doslovno mjeriti po Beaufortovoj ljestvici, barem ne na otvorenom moru, jer na plovnim objektima sa znatnom brzinom, smjer i snaga vjetra određen po vjetrokazu (tal. mostravento) bitno se razlikuje od pravog smjera i snage vjetra, jer zrak prividno struji smjerom i snagom ne samo od svog vlastitog gibanja nego su uvjetovani i gibanjem odnosno brzinom plovnog objekta.

Primjer: Pretpostavimo, da vjetar imade brzinu od 20 čvorova, a snaga mu je 5. U slučaju da dva plovna objekta plove istom brzinom od 20 uzlova; prvi sa spomenutim vjetrom po krmi broda, a drugi pramcem u smjer vjetra. Prvi brod plovit će istom brzinom kao i vjetar i u istom smjeru, brzina vjetra prema brzini broda bit će relativno jednaka nuli, i na brodu prevladat će prividna tišina, a vjetrokaz visit će mlohavo niz jarbol. Drugi brod prosljeđuje istom brzinom vjetra, ali jedan drugome ususret; dakle relativna brzina tog broda i brzina vjetra bit će — zbroj obiju brzina, to jest 40 čvorova. Na ovom brodu snaga vjetra odgovarat će skoro snazi 8—9 Beaufortove skale, naime: vrlo jaki do olujni vjetar.

Drugi primjer: Jedan od tih brodova s istom brzinom i iste snage vjetra plovi u smjeru zapada s vjetrom sa sjevera. Brzina vjetra, što šiba brod bit će rezultanta zajedničkog gibanja, to jest 28 uzlova i smjer vjetra bit će sjevero-zapad, ako se ne uzme u obzir brzina broda, a vjetar će biti zabilježen kao Sjeverozapadnjak brzine 7, a stvarna snaga mu je 5.

Za postizanje točno određenog stava za tu griješku i za postizanje pravog smjera i snage vjetra možemo se poslužiti trigonometrijskim tablicama, odnosno tablicama trokuta kursa (triangolo della corsa), jer su nam poznati čimbenici: smjer i brzina broda, te prividna snaga i smjer vjetra.

### Uzrok vjetrova

Kako smo prije spomenuli, vjetar je prouzrokovan razlikom atmosferskog tlaka. Razlika je prvenstveno pripisana razlici temperature.

Za dobivanje predodžbe, kako zrak struji uslijed spomenute razlike tlaka, potrebno je u prvom redu znati i imati bistar pojam o naravi i strukturi samoga zraka.

Atmosfera kompletno zaokružuje naš planet Zemlju. Možemo je zamisliti kao jedno more, na dnu kojega živimo. Ona se proteže u znatnu visinu, gubeći od svoje gustoće prema visini, ali još uvijek je znatna na 150-200 i više milja udaljenosti od površine Zemlje.

Zrak se sastoji od mješavine prozirnih plinova, koji su kao i ostali plinovi raztezljivi i stezljivi. Premda su vrlo lagani, ipak imaju svoju težinu, koja se može mjeriti. Kubična noža zraka pri običnom tlaku i temperaturi teži 1,22 unča (ounces) ili oko 1/778 dijelova težine jednake sadržine (volumena) vode. Kao posljedica ove težine zrak vrši neki pritisak na površinu Zemlje, koji iznosi poprečno 15 Lb (funti — pounds) na površini od jednog četvornog palca (inch). Za nepogrešno mjerenje tog pritiska, koji je neprestano podvrgnut neznatnim promjenama služi živin barometar.

Barometar je aparat (sprava), na kome je težina stupa žive uravnotežena s težinom vanjskog pritiska zraka na dno stupa žive. Visina stupa žive, koji težinu zraka podnosi u neko određeno vrijeme i na nekom mjestu zove se atmosferski tlak ili barometarski tlak za to vrijeme i mjesto.

Umjesto da se atmosferski tlak označuje u librama ili funtama označuje se u palcima visine žive u barometru, podrazumijevajući, da stup zraka na presjeku barometra podnosi stup žive na tom istom presjeku izraženom u palcima živine visine.

Ako zrak nije zatvoren, a bude ugrijan, raste mu njegov obujan (volumen), a ako je pak hlađen gubi od svog obujma.

Pretpostavljamo, da se atmosfera nad nekim područjem Zemljine površine ugrijava više, negoli okolno područje, to će se topliji zrak raztegnuti i povećati svoj obujam, a kao posljedica toga nastat će strujanje na većim visinama prema okolnom prostoru, gdje je zrak na površini hladniji. Pošto taj otjek zraka na većim visinama oslobađa dosadašnje svoje područje težine zraka koje je pritiskalo na tu površinu, onda je tlak na toj površini smanjen, pa se smanjuje i živa na ljestvici barometra. Obratno pak, područja, koja su hladnija na površini i prema kojima struji topli zrak, imaju sada više zraka koji tlači na njih i prema tome u ovim hladnijim predjelima barometar raste, odnosno živa u barometru se diže, dakle postoji razlika barometarskog tlaka između tople i hladne površine, pa nastaje površinsko strujanje zraka od predjela visokog (maximum) prema predjelu niskog (minimum) zračnog pritiska.

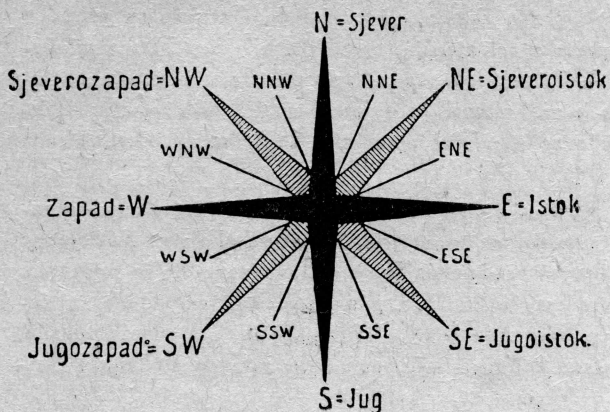
Da je toplina atmosfere kod neke date visine svugdje jednaka, u tom slučaju ne bi postojala sklonost, da zrak struji s jednog predjela drugom, već bi zrak, bio na površini mlitav, obamro i težak i tu ne bi bilo vjetra, ali srećom nije tako. Povrh nekih predjela Zemlje zrak je povremeno (periodično) topliji od zraka ostalih dijelova zbog promjene otklona (deklinacije) Sunca i tako nastaju godišnja doba: ljeto i zima.

Druga razlika topline je u tome, da neki predjeli upijaju (apsorbiraju) mnogo više sunčane topline tokom dana, ili gube više topline putem odsijevanja (radijacije) po noći, negoli drugi predjeli, tako da te razne razlike u toplini povlače sobom kao posljedicu i barometarsku razliku tlaka, koja vodi i čini strujanje zraka.

Međutim strujanje zraka, to jest vjetar, koji stvarno postoji, beskrajno je pod utjecajem vrtnje Zemlje oko svoje osi, ali i ostalih raznih čimbenika. Uglavnom vjetrovi ne pušu ravno i postojano od hladne do toplije površine,

### Normalna raspodjela tlaka

Dok vjetrovi nastaju u prvom redu razlikom topline, oni stoje u većem prividnom odnosu prema razlici u tlaku, zato su s ovog gledišta obično proučavani. Pošto su vjetrovi i stanje vremena nad bilo kojim područjem u strogom odnosu s podjelom atmosferskog tlaka, opažanja ove raspodjele tlaka daje poznavanje vremenskog stanja, koje tu prevlada. Stoga većina zemalja izdava danomice karte, koje pokazuju raspodjelu tlaka za taj pojedini dan. Karte su priređene za skoro sve predjele na-



še Zemlje. Na takvim kartama sva mjesta jednakog barometarskog tlaka spojena su crtom, koju nazivamo izobarom, a karte su poznate pod imenom izobarske karte.

Godišnja izobarska karta pokazuje nam razne važne osobine:

1. Duž ekvatora nalazi se pojas niskog tlaka (minimum), opasavajući Zemlju s niskim barometarskim tlakom. Ovaj pojas sadrži dva vrlo dobro istaknuta minimuma i to: jedan nad predjelom Istočne Indije, Bornea, Moluka i dijelom Nove Guineje, a drugi nad Indijom, Arabijom i Sudanom.

2. S obje strane tog pojasa niskog tlaka nalazi se pojas visokog tlaka (maximum). Ovaj na sjevernoj poluci (hemisferi) leži uglavnom između paralela  $30^{\circ}$  i  $40^{\circ}$  N sa tri veoma izrazita središta maximuma. Jedan nad Istočnim Pacifikom, drugi nad Azorima, a treći nad Siбирom.

Pojas visokog tlaka na južnoj hemisferi približno leži jedi paralelu od  $30^{\circ}$  S i također ima tri izrazita središta visokog tlaka (maximum). Jedan je nad Istočnim Pacifikom, drugi nad Istočnim Atlantikom, a treći nad Indijskim oceanom.

3. Još se može opaziti, da se iza pojasa visokog tlaka, na obim polutkama tlak umanjuje prema polovima. Na južnoj poluci smanjenje tlaka prema polu je regularno (pravilno) i vrlo vidno ili naznačeno. Tlak se snizuje uzduž  $30^{\circ}$  S do  $60^{\circ}$  S geografske širine. Na sjevernoj hemisferi sniženje tlaka prema polu je manje pravilno i nije tako veliko. Dva centra minimuma vrlo dobro su istaknuti: jedan nad sjevernim Pacifikom, drugi nad Sjevernim Atlantikom u blizini Islanda. Sjeverno od tih minimuma tlak se opet povećava. Ovi opisani pojasi na

godišnjoj izobarskoj karti rijetko su isprekidani za neki dati dan. Oni su obično prekidani u predjelima visokog i niskog tlaka zbog sporednih atmosferskih kolanja.

Upućujem čitaoca, da konsultira izobarsku godišnju kartu, koju će naći u svakom boljem atlasu.

### *Promjene tlaka tokom godišnjih doba*

Zbog bliskog odnosa atmosferskog tlaka i topline može se očekivati, da će općeniti sustav podjele pokazati sklonost i slijediti kretanje otklona (deklinacije) Sunca. Barometarski polutnik u julu zauzima položaj neznatno prema sjeveru od položaja u januaru. Isto tako na obim polutkama zimi je tlak nad kopnom jasno iznad srednjeg godišnjeg tlaka, a ljeti je ispod. Krajnja razlika opaža se u slučaju kontinentalne Azije, gdje se srednji mjesečni tlak snizuje od januara do jula. Nasuprot nad Sjevernim morem prilike su obratne. Ljetni tlak biva nešto povećan. U januaru nad Islandom i nad Aleutskim otocima, niski se tlak snizuje, dočim u julu taj se tlak ispunjuje, tako da je, tako reći iščezao. Ove okolnosti su u vezi s olujama, koje su česte i žestoke nad višim sjevernim širinama u zimsko doba, a razmjerno rijetke ljeti.

Uzrok promjene tlaka tokom godišnjih doba nad susjednim kontinentima i oceanima izbija iz činjenice, da je kopnena površina ljeti toplija od susjedne površine oceana, dočim zimi je obično ocean topliji od kopna. Nad južnim morima takve promjene u tlaku ne dolaze do velike razlike, a to je iz razloga, što u južnim širinama nema golemih kopnenih površina u razmjeru s vodom, odnosno morem.