

# Vremenska analiza i prognoza vremena

---

**Matković, Ana Marina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:701185>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**ANA MARINA MATKOVIĆ**

**VREMENSKA ANALIZA I PROGNOZA  
VREMENA**

**ZAVRŠNI RAD**

**SPLIT, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**STUDIJ: POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTA I MARINA**

**VREMENSKA ANALIZA I PROGNOZA**  
**VREMENA**

**ZAVRŠNI RAD**

**MENTOR:**  
**dr. sc. Nenad Leder**

**STUDENT:**  
**Ana Marina Matković**  
**(MB:0171275704)**

**SPLIT, 2021.**

## SAŽETAK

Tema ovog završnog rada su vremenska analiza i prognoza vremena. Osim vremenske prognoze, u radu se nalaze i prikazi samih meteoroloških pojava i elemenata na sinoptičkoj karti. Uz općenito objašnjenje vremenske analize i prognoze vremena objašnjena je i prognoza vremena izričito za pomorce uz objašnjenje dvaju najvažnijih pomagala za sigurnu plovidbu: NAVTEX i faksimil. U zadnjem poglavlju se objašnjava prognoza vremena na Jadranu. Zaključeno je da bez točne vremenske prognoze nema sigurne plovidbe. Pomorci su u obvezi praćenja vremenskih prilika u pripremi te za vrijeme plovidbe.

**Ključne riječi:** vremenska analiza, prognoza vremena, faksimil, NAVTEX, plovidba

## ABSTRACT

The topic of this final paper is weather analysis and weather forecast. Except the weather analysis in this work it can be found also a review of the meteorological appearances and elements on synoptic maps. With general explanation of weather analysis and weather forecast, the weather forecast especially for sailors is shown with explanation of two most important instruments for safe navigation: NAVTEX and facsimile. In the last chapter the weather forecast in the Adriatic Sea is explained. It is concluded that without an accurate weather forecast there is no safe navigation. Seafarers are in obligation to monitor the weather conditions in preparation and during the navigation.

**Keywords:** weather analysis, weather forecast, facsimile, NAVTEX, navigation

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>2</b>
<b>2. ANALIZA VREMENSKIH KARATA</b> .....	<b>3</b>
2.1. SINOPTIČKA METODA .....	4
2.2. PRIKAZ METEOROLOŠKIH ELEMENATA I POJAVA NA SINOPTIČKOJ KARTI .....	6
<b>3. PREDVIĐANJE ILI PROGNOZA VREMENA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. ANALIZA I PROGNOZA VREMENA ZA POMORCE</b> .....	<b>11</b>
4.1. SINOPTIČKA KARTA .....	11
4.2. PRIPREMA .....	11
4.3. UPOZORENJA .....	12
4.4. RADIO BILTENI ZA DOSTAVU .....	12
4.5. PROGNOZE .....	13
4.6. DETALJI O VREMENSKIM BILTENIMA .....	13
4.7. STVARNI IZVJEŠTAJI O VREMENU .....	13
4.8. KORIŠTENJE RADIO SADRŽAJA NA BRODU .....	13
4.9. POSEBNI SAVJET NA UPIT .....	14
4.10. KLIMATOLOŠKE INFORMACIJE .....	14
4.11. MEĐUNARODNI ASPEKT METEOROLOGIJE .....	14
4.12. METEOROLOŠKE INFORMACIJE .....	14
4.13. MEĐUNARODNA METEOROLOGIJA NA DJELU .....	15
4.14. IZABRANA SHEMA BRODA .....	15
4.15. VREMENSKI SATELITI .....	15
4.16. GLOBALNO ZATOPLJENJE .....	16
<b>5. NAJVAŽNIJI METEOROLOŠKI I OCEANOLOŠKI ELEMENTI I POJAVE</b> .....	<b>17</b>
5.1. OCEANOLOŠKI ELEMENTI .....	17
5.1.1. MORSKE MIJENE I VISINA RAZINE MORA .....	17
5.1.2. POVRŠINSKA TEMPERATURA MORA .....	18
5.1.3. POVRŠINSKA SLANOST MORA .....	18
5.1.4. POVRŠINSKA GUSTOĆA MORA .....	18
5.1.5. POJAVA LEDA .....	18

5.1.6. POVRŠINSKE STRUJE U JADRANU .....	19
5.1.7. POVRŠINSKI VALOVI UZROKOVANI VJETROM.....	19
5.2. METEOROLOŠKI ELEMENTI .....	20
5.2.1. KLASIFIKACIJA KLIME .....	20
5.2.2. KARAKTERISTIKE METEOROLOŠKIH PARAMETARA .....	20
5.2.3. TEMPERATURA ZRAKA .....	21
5.2.4. NAOBLAKA, RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA I OBORINE.....	21
5.2.5. MAGLA .....	21
5.2.6. TLAK ZRAKA .....	22
5.2.8. FRONTE .....	22
5.2.9. VJETAR.....	23
6. METEOROLOŠKI BILTENI .....	25
7. FAKSIMIL I NAVTEX.....	27
8. ZAKLJUČAK.....	32
LITERATURA .....	33
POPIS SLIKA.....	34
POPIS .....	35
POPIS KRATICA .....	36

# 1. UVOD

U ovom završnom radu temeljito će biti prikazana i objašnjena tema vezana za vremensku analizu i prognozu vremena.

Prognoza vremena je predviđanje budućeg stanja atmosfere na nekom mjestu i u određenom vremenskom razdoblju. Za izradu vremenske prognoze posebno je prikupljati kvantitativne podatke o trenutnom stanju atmosfere na nekom području te uz pomoć numeričkih modela koji rješavaju meteorološke jednadžbe predvidjeti buduće vrijeme. Prilikom izrade analitičkih i prognostičkih sinoptičkih karata koriste se dvije osnovne metode prikupljanja podataka, a to su: sinoptička i numerička metoda.

Pomorska meteorologija je meteorološka disciplina koja se bavi prikupljanjem i proučavanjem informacija o vremenskim prilikama koje su od iznimne važnosti za plovidbu. Ona prati atmosferske promjene nad oceanskim i morskim područjima te osim toga služi i za potrebe površinske i zračne navigacije nad oceanima. Prije početka plovidbe od velike je važnosti provjeriti vremensku prognozu i sukladno k tome se i ponašati zbog toga što se neadekvatnim i nepromišljenim postupcima ozbiljno mogu ugroziti sigurnost brodova te osoblja na brodu. [3]

Cilj ovog rada je prikazati i analizirati pojedine elemente koji se mogu pronaći na sinoptičkim kartama vezanim za prognozu vremena koji su od izrazite važnosti za plovidbu preko mora ili pak oceana.

U drugom poglavlju je dato detaljno objašnjenje načina prikazivanja meteoroloških pojava i elemenata na sinoptičkim kartama te opis sinoptičke metode.

Predviđanje ili prognoza vremena, kao sastavni dio meteorologije, prikazana je u trećem poglavlju. Tu se može također pronaći i kada je objavljena prva prognoza vremena te kakva sve predviđanja vremena postoje.

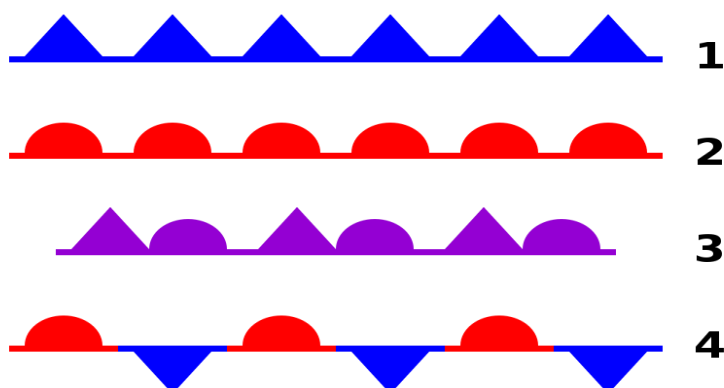
Poglavlje 4 se odnosi ponajviše za pomorce. Opisani su najvažniji meteorološki i oceanološki elementi, meteorološki bilteni te dva važna pomagala za sigurnu plovidbu: faksimil i NAVTEX.

Na kraju rada se nalaze zaključak i popis literature.

## 2. ANALIZA VREMENSKIH KARATA

Vremenska karta je zapravo zemljopisna karta na kojoj se pronalaze prikazani meteorološki elementi nekog većeg područja u točno određenom trenutku. Postoje dvije vrste vremenskih karata: prognostička i analitička. Prognostička vremenska karta prikazuje očekivano stanje, a analitička prikazuje postojeće stanje. Prognostička karta nije u potpunosti točna te se kao takva smije koristiti samo u funkciji orijentira za postavljanje vremenske prognoze. Za dobivanje jedinstvene slike vremenskog stanja nekog područja treba se proći kroz nekoliko važnih koraka od kojih se sastoji analiza vremenskih karata. Prilikom analize i prognoze vremena koristi se nekoliko različitih modela vremenskih stanja i promjena. Ti modeli su zasnovani na pretpostavci prostornog i vremenskog kontinuiteta pojava u atmosferi.

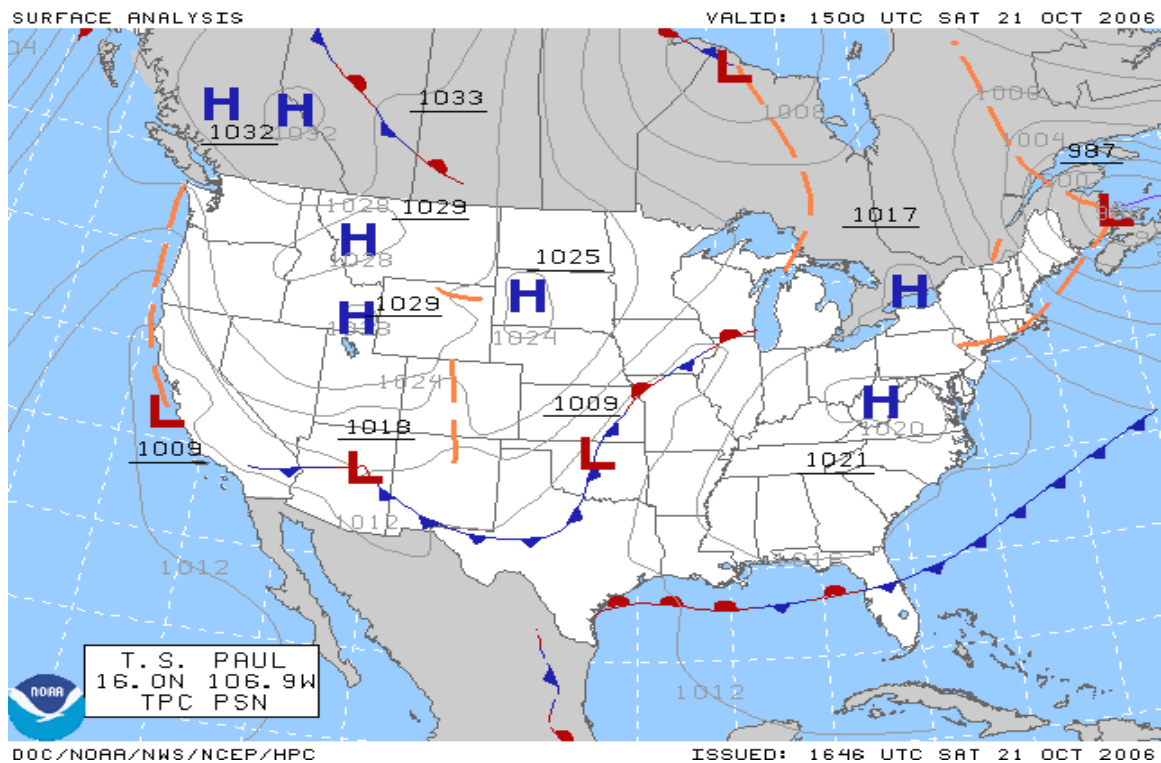
Pod analizu vremenskih karata također spada i crtanje izohipsi geopotencijala, izoterma te linija jednakog deficita rosišta. Za dobivanje trodimenzionalnih slika stanja atmosfere uzima se u obzir da među vremenskim prilikama pri tlu koje su povezane sa baričkim poljem u visini postoji konzistentnost. Najvažniji dio analize je utvrđivanje baričkog polja odnosno ciklona ili anticiklona pomoću izobara. To se utvrđuje za svakih 5 hPa razlike u tlaku zraka. Crtanje izobara, tj. krivulja područja jednakog tlaka zraka, u suštini dopunjuje analizu položaja fronti i baričkih sustava (slika 1). Na sinoptičkim kartama se označavaju i područja s maglom, grmljavinom, pljuskovima te oborinama s određenom simbolikom i bojama zbog lakšeg razlikovanja i prepoznavanja.[8]



Slika 1. Simboli za atmosferske fronte: 1 hladna fronta; 2 topla fronta; 3 okludirana fronta; 4 stacionarna fronta [2].



Današnji izgled prognostičkih karata prikazan je na slici 2.



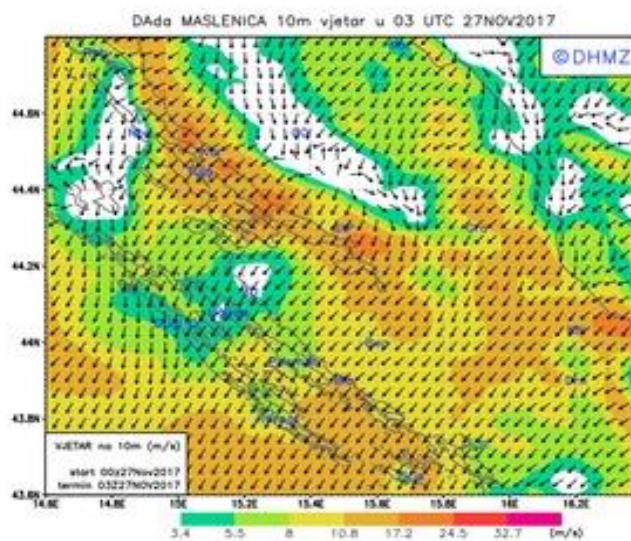
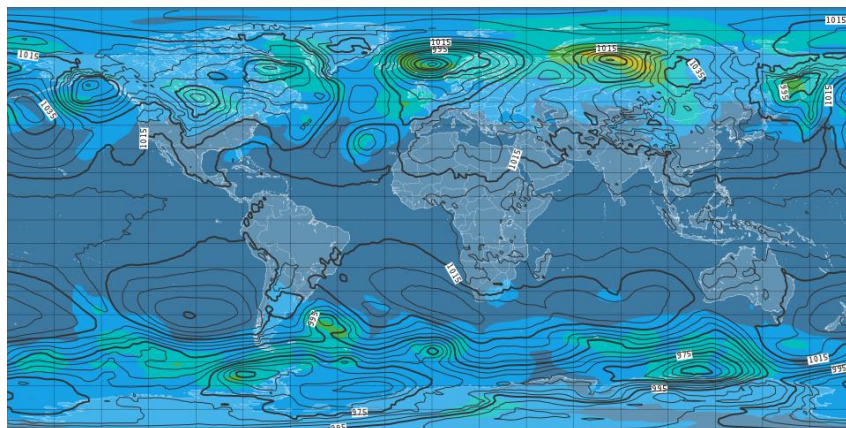
Slika 2. Današnji izgled prognostičkih karata [6]

## 2.1. SINOPTIČKA METODA

Naziv *sinoptička* potječe od riječi „sinopsis“ što znači gledati nešto istodobno. Sinoptička meteorologija je područje meteorologije koje se bavi prikupljanjem podataka na velikim područjima te ih prikazuje na zemljopisnoj karti kao sliku vremena tog istog područja.[8] Dolazimo do zaključka da je sinoptička metoda prognoze zapravo osnovna metoda pri sastavljanju kratkoročne prognoze vremena. Do 50-ih godina 20. stoljeća za predviđanje su se koristile samo poluempirističke metode. Kasnije se s vremenom razvoja elektroničke obrade podataka počimaju upotrebljavati objektiviji postupci prognoziranja vremena, koji su zasnovani na numeričkim modelima atmosfere. Za rješavanje numeričkih modela atmosfere i oceana koriste se suvremene računalne mreže. [7]

Usprkos razvoju elektroničke obrade podataka, u pojedinim zemljama se poluempirističke metode koriste za kratkoročne i srednjoročne prognoze postižući točnost čak i do 80%. Međutim, ponekad postoji mogućnost da se barički sustavi naglo mijenjaju te se stoga ne mogu koristiti poluempirističke metode iz razloga što ne daju ispravno predviđanje vremena. U današnje vrijeme se najboljom pokazala sinoptička metoda zbog

toga što je ona u stanju iskoristiti samo jedan mali dio od obilja informacija koje se dobiju, što meteoroloških što oceanoloških podataka.



Slika 3. Sinoptičke karte različitih razmjera: krupnog razmjera (gore); srednjeg razmjera (u sredini) i sitnog razmjera (dolje) [11]

Sinoptička metoda se koristi za prikazivanje vremena na cijeloj Zemlji ili na samo jedan njezin dio te su se zbog tog razvili različiti razmjeri zemljopisnih -meteoroloških karata (slika 3):

- a) karte krupnih (makro) razmjera: to su karte koje ili pokrivaju veća područja kao što su oceani i kontinenti ili cijelu Zemlju, udaljenost postaja je nekoliko stotina do stotinu kilometara;
- b) karte srednjih ( mezo ) razmjera: karte koje pokrivaju manje dijelove oceana ili kontinentata, područja države ili njihove dijelove. Udaljenost je od stotinu do desetak kilometara;
- c) karte sitnih ( mikro ) razmjera: manji dijelovi nekog područja, područja nekog mjesta ili njegove dijelove. Udaljenost je kilometar do nekoliko metara. [8]

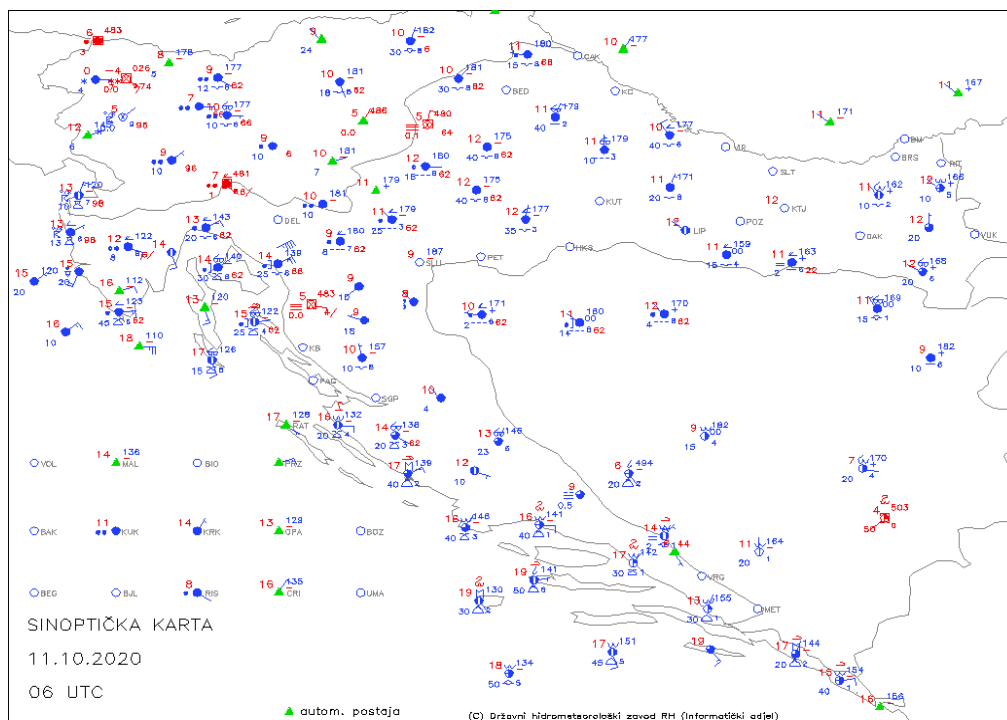
Ova metoda se također primjenjuje i na brodovima te se načelno može primjeniti na dva dijela:

- a) utvrđuju se promjene do kojih bi moglo doći, primjerice ciklona, anticiklona i fronte te premještanje i razvoj zračnih masa te sl;
- b) na osnovi već analizirane vremenske situacije daje se prognoza meteoroloških elemenata i pojava za različite periode vremena [4]

## 2.2. PRIKAZ METEOROLOŠKIH ELEMENATA I POJAVA NA SINOPTIČKOJ KARTI

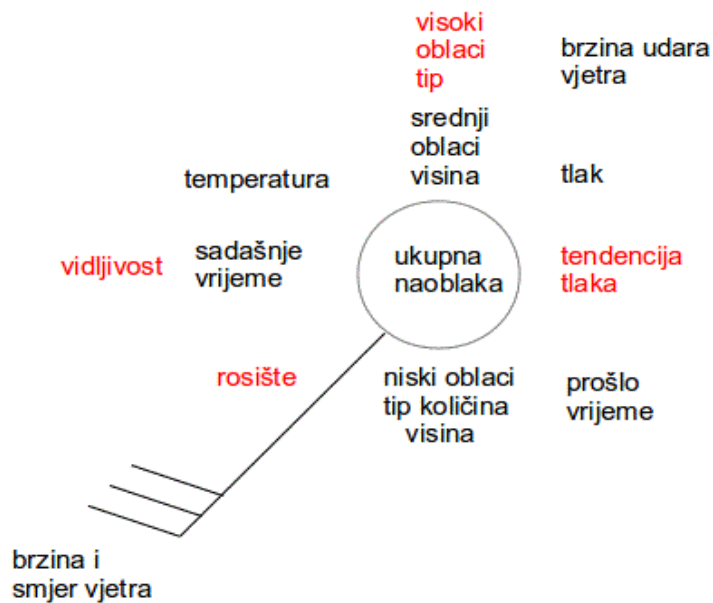
Sakupljeni meteorološki podaci nekog šireg područja u određenom vremenskom razdoblju su uz pomoć simbola i brojki prikazani na sinoptičkim kartama. Na tim se kartama izolinijama povezuju mjesta na kojima su izmjereni podaci jednakih vrijednosti poput tlaka zraka (izobare), temperature (izoterme), količine naoblake (izonefe) itd. (slika 4). Pomoću izobara određuju se središta ciklone (područje niskog tlaka zraka) i anticiklone (područje visokog tlaka zraka). [22]

S obzirom na daljnji razvitak tehnologije, postupak ucrtavanja podataka na sinoptičke karte je pojednostavljen. Računalo samostalno ucrtava i povezuje mjesta istih vrijednosti, označava područja s istima pojavama i detektira frontalne zone. [20]



Slika 4. Primjer sinoptičke karte s ucrtanim simbolima 11.10. 2020. u 06 UTC[20]

Osnovni temelj pri prijenosu motrenih meteoroloških podataka su meteorološki ključevi odnosno brojčano - slovne kombinacije. Za prizemne meteorološke podatke glavni meteorološki ključevi koji se koriste su “SYNOP” za kopnene postaje i “SHIP” za morske postaje. Prilikom šifriranja vremenskih elemenata i pojava potrebno je koristiti odgovarajući priručnik u kojem postoji značenje za svako slovo ili skup slova unutar neke skupine. Samo neki od prizemnih parametara koji se mjere na sinoptičkim postajama su tlak i temperatura zraka, količina oborina, smjer i brzina vjeta i drugi (slika 5).



Slika 5. Sinoptičko kodiranje [20]

Jačina vjetra se u pomorstvu najčešće određuje prema Beaufortovoj skali (tablica 1), dok se u ostalim granama meteorologije koriste izmjerene vrijednosti u m/s (ili km/h). U pomorstvu se brzina vjetra najčešće izražava u čvorovima (čv).

Tablica 1. Beaufortova skala [21]

		Brzina				Visina valova	
		km/h	m/s	kt	mph	m	ft
0 Bf	Tišina	< 1	0 - 0.2	< 1	< 1	-	-
1 Bf	Lahor	1 - 5	0.3 - 1.5	1 - 3	1-3	0.1 (0.1)	0.25 (0.25)
2 Bf	Povjetarac	6 - 11	1.6 - 3.3	4 - 6	4 - 7	0.2 (0.3)	0.5 (1)
3 Bf	Slabi	12 - 19	3.4 - 5.4	7 - 10	8 - 12	0.6 (1)	2 (3)
4 Bf	Umjereni	20 - 28	5.5 - 7.9	11 - 16	13 - 18	1 (1.5)	3.5 (5)
5 Bf	umjerenno jaki	29 - 38	8.0 - 10.7	17 - 21	19 - 24	2 (2.5)	6 (8.5)
6 Bf	Jaki	39 - 49	10.8 - 13.8	22 - 27	25 - 31	3 (4)	9.5 (13)
7 Bf	Žestoki	50 - 61	13.9 - 17.1	28 - 33	32 - 38	4 (5.5)	13.5 (19)
8 Bf	Olujni	62 - 74	17.2 - 20.7	34 - 40	39 - 46	5.5 (7.5)	18 (25)
9 Bf	jaki olujni	75 - 88	20.8 - 24.4	41 - 47	47 - 54	7 (10)	23 (32)
10 Bf	Orkanski	89 - 102	24.5 - 28.4	48 - 55	55 - 63	9 (12.5)	29 (41)
11 Bf	jaki orkanski	103 - 117	28.5 - 32.6	56 - 63	64 - 72	11.5 (16)	37 (52)
12 Bf	Orkan	>= 118	>= 32.7	>= 64	>= 73	14 (-)	45 (-)

### 3. PREDVIĐANJE ILI PROGNOZA VREMENA

Prognoziranje vremena počinje od davnih vremena, tako je prva prognoza vremena objavljena u britanskim novinama Daily News davne 1848. godine. Od tog vremena mjerenje se sve više unaprjeđuje. Postoji više meteoroloških postaja koje su opremljene termometrima, higrometrima, kišomjerima te barometrima. Meteorološki podaci se osim postajama također mogu prikupiti meteorološkim balonima, zrakoplovima, satelitima i radarima (slike 6 i 7).

Pod pojmom prognoze vremena podrazumjevamo određivanje budućeg stanja atmosfere u određenom vremenskom razdoblju i to na temelju poznatog početnog stanja te vanjskih utjecaja. Da bi se dobila točnija vremenska prognoza potrebno je uzeti podatke o prošlom stanju atmosfere, dobro razumjeti fizikalne zakona koji upravljaju atmosferskim pojavama te tehnička sredstva za prikupljanje, brzo dostavljanje i obradu meteoroloških i aeroloških podataka. Za prognoziranje vremena, ukoliko smo dobro naučeni, također možemo iskoristiti i prirodu, primjerice mlohava morska alga znači prisutnost vlažnog zraka, stisnuta i kovrčava vuna znači prisutnost suhog zraka, zatvorena ljuska češera bora označava kišu.

Postoje tri vrste prognoziranja: kratkoročne, srednjoročne i dugoročne prognoze. Kratkoročne prognoze koriste se za tekući dan, dan koji traje i sadrže tijek vremena i veličinu prognoziranih meteoroloških elemenata i pojava na određenom području. Srednjoročne prognoze su općenite prognoze i one grubo naznačuju karakter vremena, a dugoročne prognoze se odnose na razdoblja od nekoliko mjeseci. One su još uvijek u eksperimentalnoj fazi, sadrže značajke vremena izražene odstupanjem meteoroloških pojava od srednjih vrijednosti za promatrano razdoblje i područje. Osim njih postoje još i specijalne prognoze vremena koje se odnose za potrebe zrakoplovstva i pomorstva. Prognoze za potrebe zrakoplovstva koriste se na način da se za određenu rutu predviđa razvoj vremenskih prilika na određenim visinama dok se za pomorstvo uključuje još i stanje mora na određenom akvatoriju. [3]



Slika 6. Meteorološki balon [2]



Slika 7. Meteorološki radar [12]

## 4. ANALIZA I PROGNOZA VREMENA ZA POMORCE

Analiza i prognoza vremena za pomorce može se opisati u dva dijela. Dijelovi se odnose na „Vremensko prognoziranje“ i na ono šta nosi naziv „Posebne meteorološke usluge za dostave“. Stoga će se poglavlja na taj način i opisati.

Termin *prognoza* prvi put je osmislio admiral Fitzroy koji je po prvi put pokušao predvidjeti vrijeme i dati upozorenja na dolazeću oluju oko 1860. godine. Njegovo postignuće je dobilo na velikoj vrijednosti za sigurnost i ekonomičnost brodarstva, a samim razvitkom računala i satelitskih slika velike brzine, pruža se veća mogućnost prognostičarima da postignu razumnu točnost i oko 24 h unaprijed.[13]

### 4.1. SINOPTIČKA KARTA

Prognostička karta je i uvijek će biti najvažniji osnovni alat sinoptičara. Ona prognostičaru pruža sinopsis, odnosno ptičji pogled na čimbenike koji čine već postojeće vrijeme. U početku je bio dostupan samo električni telegraf pa je mreža bila ograničena samo na kopnena područja, no to se počelo mijenjati 1901. godine kada je uvedena bežična telegrafija koja omogućuje primanje vremenskih izvještaja s brodova na moru. Ubrzo nakon Drugog Svjetskog rata pokrenuta je međunarodna mreža promatranja tlaka, vlage, temperature i vjetra u gornjem dijelu atmosfere do visine oko 10 000 m. Pomoću toga sada se putem satelita može doći i do opažanja naoblake, opsega morskog leda itd.[13]

### 4.2. PRIPREMA

Kod pripreme analize vremena dolazi do prenošenja svih sinoptičkih promatranja vremena u jednostavnom kodu koji je dizajniran na način da nadilazi sve jezične barijere. To znači da bilo tko treba razumjeti mapu druge zemlje, primjerice Rus ili Kinez bi trebali razumjeti britansku mapu kao što bi to trebalo biti i obratno.



Promatranja čine osnovu za četiri glavne sinoptičke karte, koja se izdaju po strogom vremenskom rasporedu: 0000, 0600, 1200 i 1800 GMT. Promatranja se unose u računalni model atmosfere i tako se izrađuju grafikoni analize i predviđanja.

Međunarodna meteorologija je nastala davne 1853. godine na Pomorskoj konferenciji u Bruxellesu. Od tada većina oceanskih informacija o vremenu dolazi s trgovačkih brodova pa stoga ne iznenađuje činjenica da meteorološke službe godinama pružaju prognoze i bitne klimatološke informacije.

Najranije dostupne informacije za otpremu s broda su bile sastavljene od podataka dobivenih iz brodskih dnevnika, a radilo se o isključivo klimatološkim i oceanskim trenutnim kartama. Važnost meteoroloških informacija se povećala nakon oba svjetska rata u vojne svrhe. Već 1919. godine izdavani su prvi bilteni koji se odnose na sjeverni Atlantik. Od 1948. godine svaka meteorološka služba s morskom obalom je dužna izdavati biltene koji pokrivaju objavljena i označena područja.[13]

#### 4.3. UPOZORENJA O OLUJI

Fitzroy-eva vizualna upozorenja na oluju su bila izložena na nekoliko preostalih postaja obalne straže u nekoliko luka u razdoblju kada su se očekivali vjetrovi jačine 8 pa čak i više. To se sve ukida 1984. godine kada se počelo smatrati da će svi brodovi biti opremljeni radiom i na taj način biti sposobni primiti relativno česte i sveobuhvatne prognoze i upozorenja s kojima su moderni pomorci upoznati. Pa ipak, na tropskim područjima se, kada je razdoblje od oluja (uragana), moraju poduzeti određeni koraci da bi se dobila ranija upozorenja i razvoj takve oluje.[13]

#### 4.4. RADIO BILTENI ZA DOSTAVU

Biltene su osmišljeni na način da pružaju maksimum bitnih informacija što je moguće kraće, a njihov sadržaj je u skladu s Međunarodnom konvencijom o sigurnosti na moru u suradnji s SMO-om. Biltene se trebaju predstavljati u standardnom obliku da bi se što lakše mogli razumjeti, dok je tekst na engleskom jeziku i na jeziku zemlje koja ga izdaje.[13]

#### 4.5. PROGNOZE

Bilteni osim upozorenja na oluju sadrže i prognozu očekivanih vremenskih prilika, vjetrovala i vidljivost za naredna 24 h i to za različite dijelove određenog područja.[13]

#### 4.6. DETALJI O VREMENSKIM BILTENIMA

Oceanska područja su podijeljena na djelove koji olakšavaju opis stvarnog i prognoziranog vremena. Primjerice, vlasti Ujedinjenog Kraljevstva dijele istočni Atlantik izvan obalnih područja na šest standardnih djelova.[13]

#### 4.7. STVARNI IZVJEŠTAJI O VREMENU

Bilteni koji su napravljeni za otvoreno more sadrže izvještaje vezane za postojeće vremenske uvjete na odabranim brodovima ili obalnim postajama. U tim izvještajima uključeni su smjer i jačina vjetra, barometarski tlak, vidljivost, a ponekad se mogu pronaći i podaci o valovima s brodova. Svi ovi podaci pomažu pomorcu da dobije cjelokupnu sliku situacije na što širem području.[13]

#### 4.8. KORIŠTENJE RADIO SADRŽAJA NA BRODU

Bilo koji brod s odgovarajućim prijemnikom može primiti radio faksimilske karte. One se emitiraju od strane nekoliko meteoroloških službi na određenim frekvencijama. To dovodi do toga da se stroj počinje uključivati i isključivati impulsom koji je primljen na početku i na kraju prijenosa. Prognoistička vrsta karata je dostupna za 24, 48 i 72 sata, dok se karte za analizu proizvode svakih 6 sati. Vremena i vrste karata koje su dostupne ovise o prodajnim stanicama i mogu se primiti detalji važni pomorcima o površinskoj temperaturi mora, opsegu ili vrsti morskog leda itd.[13]

#### 4.9. POSEBNI SAVJET NA UPIT

Većina meteoroloških službi će biti voljna pružiti posebne savjete o predstojećim vremenskim prilikama u određenom području na zahtjev, telefonom ili radiom.[13]

#### 4.10. KLIMATOLOŠKE INFORMACIJE

Postoje peljari koji pružaju dosta informacija o klimatskim uvjetima u raznim djelovima svjetskog oceana i obalnih voda. Primjer toga je Admiralty Pilots [13], a u Republici Hrvatskoj se koristi Peljar I [1].

#### 4.11. MEĐUNARODNI ASPEKT METEOROLOGIJE

Osim za sigurnost svih oblika prijevoza, ekonomskih i industrijskih svrha, svaka zemlja treba imati točne informacije o trenutnom i budućem vremenu i zbog poljoprivrede, sporta i turizma. U to je ključno primati informacije iz redovnih promatranja s brojnih mjesta u raznim zemljama i oceanskim područjima.[13]

#### 4.12. METEOROLOŠKE INFORMACIJE

1858. godine u Bruxellesu je osnovana prva međunarodna konferencija o pomorskoj meteorologiji koju je inicirao poručnik Maury iz američke mornarice. Kao rezultat te Bruxelleske konferencije, 1858. godine, nastaje britanski međunarodni ured čiji je direktor bio ranije spomenuti admiral Fitzroy. Njegova glavna funkcije je bila prikupljati opažanja s brodova na moru da bi se mogao napraviti meteorološki atlas te da prikupi podatke o površinskim strujama oceana i drugim fenomenima koji će koristiti u plovidbi. Pod njegovom upravom pokrenuta je služba za vizualna upozoravanja na oluju i osnovna prognostička služba. Međunarodna meteorološka organizacija (IMO) osnovana je 1873. godine kao rezultat konferencije u Leipzingu. IMO kasnije postaje WMO odnosno Svjetska meteorološka organizacija, službeno međuvladino tijelo i specijalizirana agencija Ujedinjenih Naroda. Trenutno je u WMO uključeno oko 178 zemalja članica( 1995).[13]

#### 4.13. MEĐUNARODNA METEOROLOGIJA NA DJELU

Sva promatranja unutar međunarodne meteorologije se vrše u redovitim vremenskim intervalima, a kodirani rezultat se odmah prenosi u nacionalni sabirni centar gdje se odmah ucrtavaju na sinoptičke karte i koriste u svrhe predviđanja. Te se poruke prenose ponovo u druge zemlje i sabirne centre. Neke vrste promatranja u atmosferi se obavljaju pomoću radio upravljanih instrumenata koji se balonom nose u visine od oko 18 000 m. U današnje vrijeme se karte mogu prenositi na lakši način i to putem radio faksa u korist drugih zemalja.

#### 4.14. IZABRANA SHEMA BRODA

Meteorolozi je najvažnije redovito vršiti promatranja s područja atmosferskih poremećaja, jer najviše atmosferskih poremećaja dolazi od oceana, a oceani zauzimaju  $\frac{3}{4}$  Zemljine površine. Odabrana shema se vodi pod pokroviteljstvom WMO-a. Postavljeni su odgovarajući „čuvari“ koji svakih 6 sati promatraju barometarski tlak, temperaturu zraka i mora, smjer i jačinu vjetra, trenutno vrijeme, visinu valova, vidljivost te se ti podaci kodirano prenose na određene radiopostaje. Brodovi pretežno sva zapažanja različitih meteoroloških, ornitoloških i oceanografskih pojava bilježe u meteorološki dnevnik gdje se na kraju plovidbe taj isti dnevnik uzima i odnosi u sjedište se svi podaci vade i koriste u klimatološke svrhe. [13]

#### 4.15. VREMENSKI SATELITI

Postoje dvije glavne vrste vremenskih satelita smještenih u našoj orbiti, a to su geostacionarni i polarni sateliti. Geostacionarni sateliti su smješteni iznad ekvatora na visini približno od 36 000 km. Oni su nepomični nad istom točkom na površini Zemlje. Polarni sateliti nalaze se na nižoj orbiti i oni kruže oko Zemlje na visini od 850 km. Ovi sateliti također koriste i senzore koji informacije vezane za mjerenje stanja mora, sliku vodene pare i temperaturni profil. Slike sa satelita mogu biti u vidljivom i u infracrvenom dijelu spektra. Vidljive slike ovise o sunčevoj svjetlosti koja se reflektira sa zemljine površine i one su dostupne noću dok su infracrvene slike uvijek dostupne jer ovise o zračenju koje emitira Zemlja i njena površina. [13]

#### 4.16. GLOBALNO ZATOPLJENJE

U svrhu prepoznavanja globalnog zatopljenja je 1988. godine osnovano međuvladino povjerenstvo Ujedinjenih Naroda o klimatskim promjenama (IPCC). Prepoznati učinke globalnog zatopljenja je jako otežano zbog toga šta zemaljska klima nije konstantna. IPCC je svjetske lidere savjetovalo o ozbiljnosti globalnih klimatskih promjena. U posljednja dva desetljeća se uočava povećana zabrinutost zbog klimatskih promjena. Količina ugljičnog dioksida je u porastu zbog toga što je to glavni krajnji proizvod pri sagorijevanju fosilnih goriva. Povećanje ugljičnog dioksida povećava srednju temperaturu Zemlje zbog toga što sprječava odlazak dijela odlazećeg zračenja. Otapanje leda uzrokovano globalnim zatopljenjem uzrokovalo bi odbijanje manjeg sunčevog zračenja te bi se zbog toga povećalo globalno zatopljenje. S porastom temperature dolazi do dodatnog isparavanja iz oceana i to povećava zagrijavanje dok se nasuprot tome nalazi naoblaka čije povećavanje dovodi do povećanja količine sunčevog zračenja koje se reflektira natrag u svemir i samim tim se smanjuje zagrijavanje. Ovakav porast temperature bi bio vjerojatan u općem obrascu vremenskih sustava te bi došlo do regionalnih i sezonskih varijacija. Porast razine mora bi imao važne učinke na obalne zajednice. Globalno zatopljenje je veliki problem današnjice. Za pomorce je vrlo važno znati da će klimatske promjene dovesti do povećanja broja i intenziteta uragana.

## 5. NAJVAŽNIJI METEOROLOŠKI I OCEANOLOŠKI ELEMENTI I POJAVE

U ovom poglavlju ukratko će se opisati karakteristike najvažnijih oceanoloških i meteoroloških elemenata u Jadranskom moru.

### 5.1. OCEANOLOŠKI ELEMENTI

Oceanologija ili oceanografija je zapravo znanost o oceanima i o njihovim ekosustavima koji su međusobno povezani te kemijskim i fizičkim procesima. Oceanologija je podjeljena u četiri glavne grane, a to su: biološka oceanografija, kemijska oceanografija, geološka oceanografija, fizička oceanografija. Pojedina istraživanja su se počela obavljati već u antičkom dobu, a oceanografija se kao zasebna disciplina počela formirati u 19. stoljeću. Prva međunarodna oceanografska organizacija se formirala 1901. godine i nosila je naziv Međunarodno vijeće za istraživanje mora.

#### 5.1.1. MORSKE MIJENE I VISINA RAZINE MORA

U Jadranskom moru mjene su mješovitoga tipa i nejednake su u visini. Kada je razdoblje sizigija odnosno mladog i punog Mjeseca, one su poludnevnog tipa ( 12 sati ), vrijeme kvadratura (prva i posljednja četvrt ) jednodnevnog tipa tj. 24 h. U ostalim prijelaznim fazama Mjeseca one su mješovitog tipa.

Razvoj morskih mijena je na kartama označen izorahijama tj. linijama jednakog lučkog zakašnjenja. Pravilni hod morskih mijena je poremećen mjenjanjem razine mora pod utjecajem tlaka zraka i vjetra i to se zove *prisilno kolebanje mora*. U periodima kada se povećava tlak zraka razina mora se smanjuje te obrnuto. Promjenom od 1 hPa more se mijenja 1 cm. Uz prisilno kolebanje mora postoje i slobodne oscilacije odnosno *seši*. Seši se javljaju s periodima ociliranja od oko 22 sata i oko 11 sati. Svake godine Hrvatski hidrografski institut iz Splita izdaje publikaciju „ Tablice morskih mijena, Jadransko more – istočna obala“ za narednu godinu i u njoj se mogu pronaći prognozirane visine i vremena nastupa visokih i niskih voda za luke. [1]

Rasponi (amplitude) visine razine mora na istočnoj obali su relativno mali i povećavaju se od južnog Jadrana (npr. Dubrovnik 0,23 m) do sjevernog Jadrana (npr. Trst 0,68 m).[1]

#### 5.1.2. POVRŠINSKA TEMPERATURA MORA

Jadransko more je toplo more, ali ima izražen godišnji hod površinske temperature mora. U vrijeme zime dolazi do najintenzivnijeg ohlađivanja i temperature su mora najniže. U proljeće se more zagrijava do vrijednosti od 17 do 18 °C na području cijelog Jadrana. Ljeti te temperature dolaze i do 25°C s tim da je otvorenije more toplije od priobalja. U jesen more se opet počinje ohlađivati gdje je u priobalji hladniji zbog utjecaja kontinenta, a otvoreno more ostaje toplije.[1]

#### 5.1.3. POVRŠINSKA SLANOST MORA

Slanost Jadranskog mora iznosi u prosjeku oko 38,30 ‰. Sjeverni Jadran ima nižu razinu slanosti zbog utjecaja rijeka, ponajviše rijeke Po. U Jadranskom moru poznata je i pojava jadranska ingresija. Do nje dolazi kada slanija voda iz Mediterana ulazi u Jadran i time povećava slanost koja dolazi do 39 ‰.[1]

#### 5.1.4 POVRŠINSKA GUSTOĆA MORA

Ovaj čimbenik ovisi o temperaturi i slanosti mora i on u Jadranskom moru ima izražen sezonski hod. Maksimum površinske gustoće, koji je ikada izmjeren i to u sjevernom Jadranu, iznosi 1029,5 kg/m<sup>3</sup> i minimum 1022.0 kg/m<sup>3</sup>. [1]

#### 5.1.5. POJAVA LEDA

Pojavljivanje leda smatra se ekstremnom pojavom i javlja se jedino u razdobljima ekstremno hladnih zima u područjima gdje se nalazi slatka voda ( npr. Kaštelanski zaljev). [1]

### 5.1.6. POVRŠINSKE STRUJE U JADRANU

Struje nemaju značajan utjecaj na sigurnost plovidbe Jadranskim morem i njihova brzina se mijenja u pojedinim područjima i vremenskim razdobljima. Faktori koji utječu na struje u moru su sile koje nastaju zbog horizontalnih razlika u gustoći mora i ona uzrokuje gradijentnu struju, plimotvorna sila koja uzrokuje struje morskih mijena te sila potiska vjetra koja uzrokuje struje drifta. Struje drifta su nastale kao posljedica sile potiska vjetra koja nastaje kada tangencijalna napetost vjetra djeluje na površinu mora. Najizraženije su kada se Jadranskim morem javljaju sinoptički atmosferski poremećaji tj. ciklone i anticiklone i oni uzrokuju dugotrajne olujne vjetrove. Ti vjetrovi su jugo, bura i maestral.

Gradijentske struje su glavni uzrok osnovnog ciklusnog toka morskih struja. Tada je ulazna struja zimi više izražena uz istočnu, a izlazna uz zapadnu obalu Jadrana.

Struje morskih mijena su u priobalnom području, kanalima te prolazima jače izražene i to uz istočnu obalu Jadrana. Struje plime i oseke su pretežno u suprotnim smjerovima u kanalima i prolazima, u smjeru N i S.

Tipične brzine morskih struja u Jadranskom moru su oko 0,2 čv, a za vrijeme orkanskog vjetra mogu iznositi oko 1,5 čv. [1]

### 5.1.7. POVRŠINSKI VALOVI UZROKOVANI VJETROM

Jadransko more se s oceanografskog gledišta, posebno s aspekta generiranja površinskih valova uzrokovanih vjetrom, smatra zatvorenima morem. Površinski valovi imaju različite značajke koje ovise o smjeru, brzini i trajanju prevladavajućih vjetrova, veličini područja i topografiji morskog dna. Na Jadranskom moru najučestalije valove uzrokuju vjetrovi bura i jugo u zimskom periodu, te sjeverozapadni vjetar ljeti.

Maksimalne visine vala od oko 10.8 m izmjerene su u otvorenom dijelu sjevernog i južnog Jadrana za vrijeme juga. [1]



## 5.2. METEOROLOŠKI ELEMENTI

Meteorologija je znanost koja se bavi proučavanjem Zemljine atmosfere i promjenama u njoj. Počela se razvijati sredinom 17. stoljeća kada su u uporabu došli prvi mjerni instrumenti za mjerenje meteoroloških pojava. Promjene stanja atmosfere koja se odvijaju na dnevnoj bazi, poznatija kao vrijeme, osim što su važne za ljudske aktivnosti podosta utječu i na rad pomoraca. Sastav atmosfere je konstantan osim vodene pare koja je podvrgnuta velikim promjenama. Stoga možemo zaključiti kako su glavni elementi temperatura, vlaga i tlak zraka te vjetar pomoću kojega se utvrđuje gibanje atmosfere.

Pomorstvo možemo podijeliti na uže i šire poimanje. Uže se odnosi na umijeće plovidbe odnosno manevriranje brodom i vještina upravljanja brodom, dok se šire poimanje odnosi na sve djelatnosti koje se obavljaju na moru i imaju veze s morem. Meteorološki elementi koji će biti objašnjeni u ovom poglavlju su klasifikacija klime i karakteristike meteoroloških parametara. [1]

### 5.2.1. KLASIFIKACIJA KLIME

Srednji i južni Jadran imaju mediteransku klimu koja je karakteristična po svojim suhim ljetima i vlažnim jesensko – zimskim razdobljem, dok sjeverni i sjeveroistočni dio Jadrana imaju karakteristike kontinentalne klime. Na tim područjima izraženiji je godišnji hod temperature zraka i veća je količina oborina u ljetnim razdobljima. [1]

### 5.2.2. KARAKTERISTIKE METEOROLOŠKIH PARAMETARA

Za sigurnu plovidbu potrebno je dobro razumjeti meteorološke karakteristike, posebice vjetar. Na Jadranu se često znaju izmjenjivati suprotni tipovi vremena koji su često popraćeni i iznenadnim udarima vjetra kao što je jugo, bura lebić ili pak ljetne nevere. Tada su uvjeti za plovidbu teški i opasni što se posebno odnosi za manje brodove. [1]

### 5.2.3. TEMPERATURA ZRAKA

Temperature su najviše u mjesecima srpnju i kolovozu, a najniže u siječnju i veljači. Srednje temperature nisu na svim područjima iste. Primjerice srednja siječanjska temperatura će na sjevernom jadranskom iznositi 5°C dok će na južnom one iznositi 9°C . Srednje srpanjske temperature će na sjevernom dijelu biti 22.7°C dok se prema južnom one podižu. [1]

### 5.2.4. NAOBLAKA, RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA I OBORINE

Naoblaka na području Jadrana iznosi u prosjeku od 4 do 5 desetina neba. U jesenskom i zimskom periodu je najveća, dok je ljeti manja. Što se tiče vlažnosti zraka, ona u prosjeku iznosi od 50 do 80%. Ljeti je vlažnost zraka manja zbog visokih temperatura, dok visoka vlažnost zraka često bude i upozorenje na nevere i oluje.

Oborine su na Jadranskom najizraženije u jesenskim mjesecima (listopad, studeni, prosinac), ponajviše u studenom gdje količina oborine bude i oko 180 mm u Riječkom zaljevu, a 70-90 mm u području vanjskih srednjodalmatinskih otoka. Ljeti su oborine manje, posebice na srednjem i južnom Jadranskom. [1]

### 5.2.5. MAGLA

Prema uzroku postanka mogla može biti radijacijska, advekcijaska i magla nastala mješanjem zračnih masa. Radijacijska magla nastaje pri tihom i hladnom vremenu te porastom temperature u jutarnjim satima nestaje. Advekcijaska nastaje kao posljedica niže temperature mora od temperature zraka. Ova vrsta magle je češća u razdoblju proljeća i početka ljeta i to u sjevernom dijelu Jadrana. Kao posljedica sučeljavanja hladnih i suhih kopnenih te vlažnih i toplih morskih masa nastaju magle karakteristične po miješanju zračnih masa. [1]

### 5.2.6. TLAK ZRAKA

Srednji tlak zraka nad Jadranom je pod utjecajem Azorske anticiklone (ljeti) čiji se greben pruža nad zapadnim Mediteranom, dok se nad Sredjim istokom formiraju Karači depresije. Etezijski vjetar ili maestral nastaje opadanjem tlaka zraka od zapadnog prema istočnom dijelu Mediterana. Maestral najčešće puše od lipnja do rujna. Kada je jesensko – zimski period tada se Azorska anticiklona povlači prema jugu stoga se to područje nalazi na putanjama atlantskih ciklona koje uzrokuju niži tlak zraka. [1]

### 5.2.7. CIKLONE I ANTICIKLONE

Ciklone su područja niskog tlaka, a strujanje zraka za vrijeme ciklone se odvija u smjeru obrnutom od smjera kazaljki na satu. Česta je tzv. *Denovska ciklona* koja nastaje kao posljedica prodora hladne mase preko Alpa. Anticiklona je područje visokog zraka i strujanje zraka se odvija u smjeru kazaljki na satu. U zimskom periodu postoji stabilna anticiklonalna situacija i tada je vrijeme tiho ili pomalo vjetrovito. Postoje dvije vrste anticiklone koje djeluju na područje Jadrana, to su Azorska anticiklona (ljeti) i Sibirski anticiklona (zimi). Azorska anticiklona je topla, dok Sibirski anticiklona uzrokuje hladno vrijeme i mraz u obalnom području. [1]

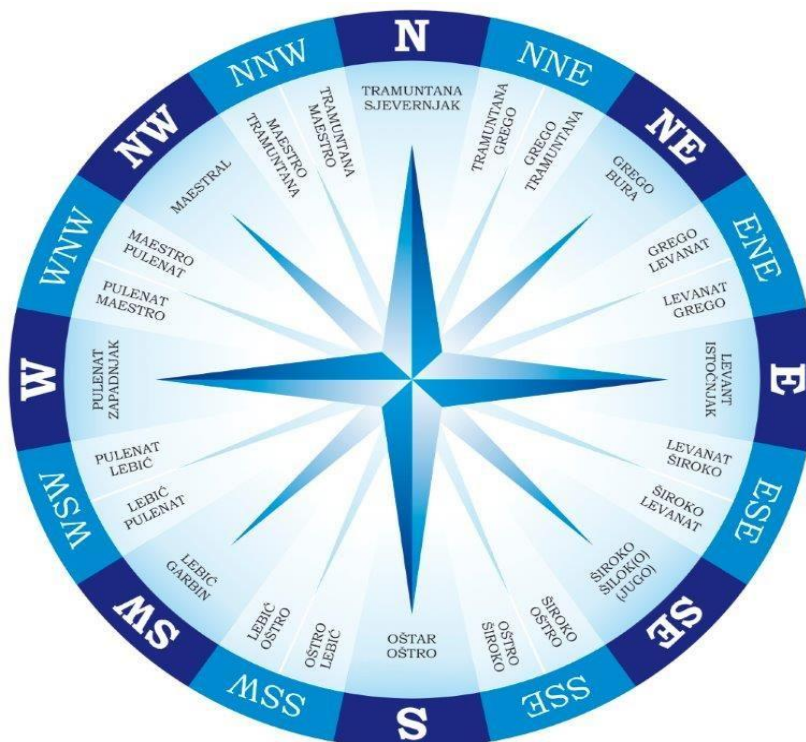
### 5.2.8. FRONTE

Atmosferske fronte su područja gdje dolazi do sučeljavanja hladnog i toplog zraka. Kada dođe do dodira toplog zraka koji je bogatiji vlagom sa hladnijim suhim zrakom, doći će do kondenzacije vlage tvoreći oblačne sustave uz pojavu oborina. Fronte se dijele na tople, hladne i fronte okluzije. Fronte okluzije slabe s vremenom te nakon nekog vremena iščeznu. One mogu uzrokovati pojavu od slabih do umjerenih oborina i vjetrova. U toploj fronti topliji zrak potiskuje hladniji i pošto je topliji zrak lakši od hladnog, nalazi se iznad hladnijeg pod blagim nagibom. U području s hladnom frontom hladni zrak potiskuje topli zrak te nastaju umjerene oborine. [1]

## 5.2.9. VJETAR

Vjetar je vodoravno gibanje zraka u odnosu na površinu Zemlje. Da bi se vjetar mjerio potrebna su nam dva instrumenta: anemometar koji se koristi za mjerenje brzine te vjetrulja koja se koristi za smjer vjetra. Najpoznatiji vjetrovi koji pušu na području Jadrana su bura, jugo i maestral, ali su osim njih važni i oštro, lebić, pulenat, tramontana, levanat, burin i zmorac (slika 8). [1]

Bura je intenzivno strujenje zraka koja se najčešće odvija od smjera NNE do ENE. To je hladan, jak i mahovit vjetar. Do bure dolazi kada se relativno hladan zrak koji se gomila na jednoj strani planinske prepreke prebaci preko nje i strmo se spusti niz obronke planine. Postoje dvije vrste bure: anticiklonalna i ciklonalna bura. Anticiklonalna bura može dugo puhati, čak i do tjedan dana, a sve ovisi o stabilnosti baričkih sustava nad kopnom i Mediteranom. Ciklonalna bura ili mračna bura, ne traje dugo.[1] Maksimalna brzina bure izmjerena je na Masliničkom mostu i iznosi 69 m/s.[11]



Slika 8. Ruža vjetrova [14]

Jugo nastaje kada se području Jadrana približava ciklona preko Pirinejskog poluotoka, Francuske ili sjeverne Afrike i tada se stvra ciklona u području Tirenskog mora i sjevernog Jadrana. Kada se to dogodi, kažemo da puše ciklonalno jugo. Jugo je inače, suprotno od bure, topao i vlažan vjetar koji puše od smjera ESE do SSE. Jugo počima puhati postepeno, najčešće započevši u sjevernom dijelu Jadrana, a preznaci juga su sumaglica i mutan horizont na jugoistoku. Kao što postoji ciklonalna i anticiklonalna bura, tako postoji i ciklonalno i anticiklonalno jugo. Ciklonalno jugo može puhati olujnom, a ponekad i orkanskom jačinom, a praćeno je oblačnim vremenom i kišom, Anticiklonalno jugo se javlja zbog gradijenta tlaka kada se nad zapadnom Europom proteže prostrano ciklonalno polje, a istovremeno se nad jugoistočnom Europom i istočnim Mediteranom proteže polje visokog tlaka.[1] Maksimalna brzina juga od 57 m/s izmjerena je na Palagruži.[11]

Maestral je vjetar koji je čest za ljetne periode. On je posljedica Azorske anticiklone i tzv. Karači depresije. [1]

## 6. METEOROLOŠKI BILTENI

Meteorološki bilteni su nastali iz potrebe da se na jednom mjestu povežu najvažnije informacije za pojedini mjesec. Oni daju uvid u mogućnosti i uvjete plovidbe ponajprije s gledišta sigurnosti, a sadrže čimbenike učinkovitosti. Prvi bilteni su izašli u travnju 1987. godine i od tada izlaze svake godine. [15]

Pomorski meteorološki bilteni mogu biti za:

- a) Otvoreno more;
- b) Priobalna područja;
- c) Potrebe pomorskih službi.

Oblik i sadržaj biltena je već unaprijed određen, a on izgleda na sljedeći način:

1. Upozorenja o olujama s tim da se prestanak oluja mora naznačiti ;
2. Osnovni opis prizemne vremenske karte te značajna svojstva odgovarajućih uvjeta na morskoj površini;
3. Prognoze;
4. Analiza i / ili prognoza u ključu IAC FLEET;
5. Odabrani izvještaji s morskih postaja;
6. Odabrani izvještaji s kopnenih postaja.

Sastavni dio meteoroloških biltena su vremenske prognoze. Meteorološki uvjeti se prognoziraju za određena šira područja ili pojedine rute plovidbe. Uz upozorenja se traže i prognoze za 6 i 12 sati posebice u priobalnom i lučkom području.

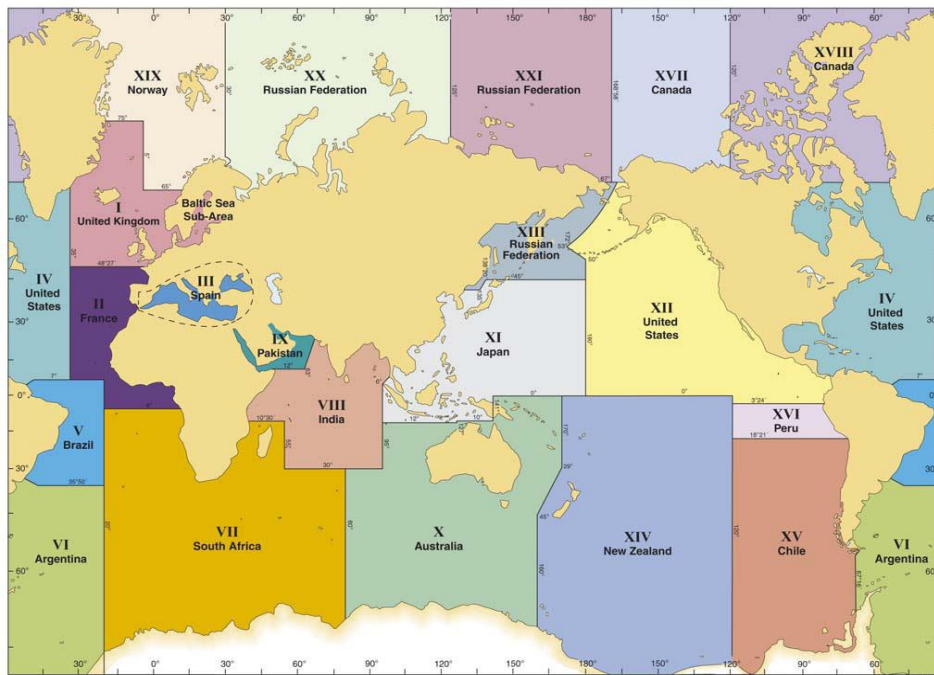
Osim redovitih termina koji su obuhvaćeni biltenom postoje i upozorenja koja se daju izvan tih termina, a sadrže obavjesti o pojavi značajnih i opasnih meteoroloških i oceanoloških elemenata i pojava. Pod upozorenja spadaju oluje, jaki vjetrovi, ledeni pokrivač, potresni valovi... Odabrani izvještaji s morskih i/ili kopnenih postaja daju detaljnije obavjesti o vremenu za mala područja. [7]

Analize i prognoze u IAC FLEET (International Analysis Code) ključu koriste se za prizemne karte koje prikazuju baričke sustave, fronte, izobare, visine valova, temperaturu mora. .

Bilteni, upozorenja te izvještaji o vremenu i moru daju se na engleskom i na nacionalnom jeziku koristeći meteorološko - pomorsku terminologiju. U slučaju velikih tropskih oluja postoje neke druge dodatne terminologije. Bilo kakva vrsta izvještaja na brod se šalje putem radioemisija kao što su radiotelefonija, Morseova telegrafija, govorne radioemisije itd. postoje još i takozvana NAVAREA upozorenja. NAVAREA je svjetski sustav radioobavješćavanja za pomorce putem navigacijskih oglasa u kojem su mora i oceani podjeljeni u 16 područja (slika 9). Osim NAVAREA upozorenja postoje i METAREA koje čini područje meteoroloških radioizvještaja za brodove određenih obalnih područja.[7]

Da bi se dali što bolji izvještaji brodovima u plovidbi, unutar NAVAREA područja postoji struktura koordinacijskih tijela. To su: NAVAREA koordinator, koordinator NAVAREA podpodručja te nacionalni koordinator.

Svaki brod bi trebao imati dobro obučenu posadu koja će znati točno protumačiti meteorološku dokumentaciju, točnije meteorološke biltenne, a u koliko zatreba potražiti i stručnu pomoć osoblja u meteorološkoj službi. U slučaju da vremenske neprilike ne omogućavaju sigurnu plovidbu brod ne smije isploviti ili se plovidba treba prekinuti te je potrebno zatražiti siguran smještaj ili zaklon u lukama ili uvalama. [8]



Slika 9. NAVAREA područja prema WNWNS [19]

## 7. FAKSIMIL I NAVTEX

Faksimil je postupak dobivanja slika – karata bilo foto i/ili električni i/ili mehaničkim postupkom koji je bitan u pomorstvu zbog slanja vremenskih karata i kao takav postoji već pedesetak godina. Ovaj uređaj radi pomoću frekvencija, a za prijem određenih karata posebno je znati koja meteorološka služba radi na kojoj frekvenciji, u koje doba slijedi određena karta te ostali potrebni podaci.[7]

U faksimilskom prijemniku (slika 10) radio impulsi uzrokuju promjenu napona električne struje. Grafički pokazivač prijemnika se sastoji od valjka na kojem je namotan kemijski prerađen papir, metalne podloge, karte i pisač u obliku rotacijske spirale. Papir se nalazi između metalne podloge i pisača. Valjak prijamnika se okreće sinkrono valjkom predajnika. Znakovi na papiru nastaju pomoću elektrokemijske reakcije i oni odgovaraju sadržaju i simbolima na karti u faksimilskom odašiljaču.



Slika 10. Faksimil prijemnik.

Postoje različite vrste faksimilskih karata koje se koriste za pomorsku navigaciju:

- **PRIZEMNA SINOPTIČKA KARTA:** karta koja analitički prikazuje stanje vremena na osnovi dnevnih sinoptičkih motrenja;



- PRIZEMNA PROGNOŠTIČKA KARTA: prikazuje kratkoročnu vremensku situaciju koja se može očekivati za 12, 24,36, 48 i 72 sata ili srednjoročnu do 10 dana;
- KARTA 500hPa IZOBARIČKE POVRŠINE: prikazuje baričko polje i polje vjetrova na visini oko 5,5 km;
- KARTA STANJA MORA: prikazuje karakteristike valnog polja
- PROGNOŠTIČKA KARTA VALOVA: prikazuje prognozirano valno polje za 24 i 48 sati
- KARTA STANJA POVRŠINSKIH TEMPERATURA MORA: prikazuje temperaturna polja;
- PROGNOŠTIČKA KARTA TEMPERATURE MORA: prikazuje raspored temperatura površinskog sloja mora do 10 dana;
- KARTA STANJA OBLAKA: prikazuje oblačne sustave za određeni termin;
- PROGNOŠTIČKA KARTA LEDA: prikazuje očekivano stanje leda i ledenih bregova.

Da bi se što bolje mogla razumjeti razlika između karata u nekom od uglova karte upisuju se datum i sat kada je napravljena, a dvjema četveroslovnim skupinam se označuje tip karte, područje prikaza i naziv tijela koji ju je poslao. Neke meteorološke službe upisuju čak i pozivni znak postaje koja je poslala kartu.

Primjeri oznaka za tip karte i područje:

- ASMM: AS – prizemna sinoptička karta, MM – Sredozemno more
- FSNT: FS – prizemna prognoštička karta baričkog polja, NT – Sjeverni Atlantik
- WSCA: WS – karta s upozorenjenima o olujama, CA – Karipsko more

Primjeri oznaka za meteorološke centre:

- KJTK – New York
- LIIB – Rim
- LFPW – Pariz
- RUWS – Moskva
- RJTB – Tokio

Simboli na faksimilskim kartama su sljedeći:

AMS	zračna masa	CNTR	središte
CLD	oblaci	FCST	prognoza
CW	jak vjetar	HND	100
DWPNT	rosište	HURCN	tropska oluja
MI	milja	KTS	čvor
MLM	nautička milja	LATO	zemljopisna širina
OOFNT	okludirana fronta	LONG	zemljopisna dužina
PCPN	oborina	SQLNS	olujni udar vjetra
PRES	atmosferski tlak	STM	orkanska oluja
RDG	greben visokog tlaka	STS	oluja
SW	olujni vjetar	VSBY	vidljivost
TS	tropski ciklon	W	vjetar do 33 čv
TW	orkanski vjetar	WND	vjetar
TY	tajfun		
VAL	brzina		

Na pojedinim kartama postoje razlike prilikom prikazivanja podataka. Primjerice na *ruskim kartama* se mogu pronaći pojedini posebni simboli za prikazivanje brzine vjetra (kratko perce - 2.5 m/s, dugo perce - 5 m/s, crni trokut - 25 m/s). Središte same ciklone se označava slovom H, a anticiklona B.

*Karte Japana* prilikom prikaza tropskih ciklona imaju uz strelicu ucrtan i sektor mogućeg gibanja ciklona te se sa strane nudi i kratak opis na engleskom jeziku. Kod karata Velike Britanije staza gibanja ciklone je označena strelicom. Točka označava središte baričkog sustava, brojke koje se nalaze uz točku datum i vrijeme, dok brojka ispod točke označava tlak. Na pojedinim kartama za SAD postoje neki dopunski znakovi kao što su NRLY STNY – slabo pokretan, STNRY – nepokretan, SCTO SHWRS – mjestimični pljuskovi kiše te sl. Karte mogu sadržavati i prognozu vjetra. [16]

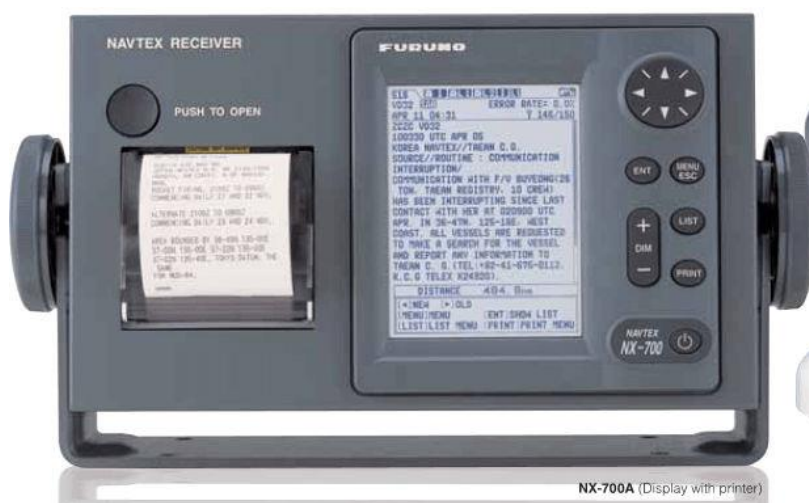
NAVTEX je navigacijski sustav koji se koristi za prijenos plovidbenih poruka brodovima. Putem NAVTEXA se šalju obavijesti o pogibelji na moru, vremenske prognoze te plovidbena upozorenja na brod preko frekvencije od 518 kHz (slika 11). Što se tiče

odašljanja poruka preko NAVTEXA na engleskom jeziku, postoji i mogućnost slanja poruka i na nacionalnom jeziku, ali države prije moraju organizirati NAVTEX – službe

Svaka NAVTEX stanica djeluje na način da jedna za drugom emitiraju poruke koje su primljene od strane nadležnog koordinатора prema vremenskom rasporedu koje je utvrđeno u nekom od NAVAREA područja. Te stanice su označene abecednim redom engleskog jezika tako da ih sveukupno može biti 25 u jednom NAVAREA području. Veličina dometa emisije između svake stanice treba biti 400 M.

U NAVTEX sustavu postoje tri vrste poruka:

- ROUTINE - koje se predaju prilikom idućeg emitiranja
- IMPORTANT - poruka koja se predaje u razdoblju vremena u kojem niti jedna druga stanica u tom datom području ne emitira
- VITAL - prethodi nekim drugim NAVTEX stanicama da prestanu s emitiranjem[8]



Slika 11. NAVTEX uređaj

Primjer prognoze vremena za pomorce na Jadranskom moru (NAVTEX), za 31.08.202. godine u 06:00 sati prikazan je u sljedećem obliku:

### Upozorenje

Ponegdje neverini, uglavnom na sjevernom i dijelu srednjeg Jadrana.

## **Stanje**

Nad Jadranom se nalazi polje srednjeg ili malo povišenog tlaka, a po visini kruži vlažan i nestabilan zrak.

## **Vremenska prognoza za sljedeća 24 sata, vrijedi do: 01.09.2021 u 06 sati**

### **Sjeverni Jadran**

Vjetar NE, od sredine dana SW i NW, a noću uz obalu ponovno NE, 4-14 čvorova. More 1-2, ponegdje moguće 3. Vidljivost 10-20 km. Promjenljivo oblačno, mjestimice kiša, pljuskovi i grmljavina.

### **Srednji Jadran**

Vjetar NE 4-12, mjestimice do 16 čvorova, sredinom dana i poslijepodne NW 6-16 čvorova, a noću uz obalu NE 4-14 čvorova. More 1-2, u drugom dijelu dana u jačanju na 2-3. Vidljivost 10-20 km. Ponegdje uz promjenljivu naoblaku mogući su pljuskovi s grmljavinom, uglavnom na sjevernom dijelu.

### **Južni Jadran**

Vjetar NE 4-12 čvorova, sredinom dana i poslijepodne NW 6-16 čvorova, a noću uz obalu NE 4-14 čvorova. More 1-2, ponegdje 3. Vidljivost 10-20 km. Pretežno vedro, uglavnom potkraj dana na otvorenom moru ponegdje uz promjenljivu naoblaku manja mogućnost za pljusak i grmljavinu. [17]

## 8. ZAKLJUČAK

Ljudi su tisućljećima prije pokušavali predvidjeti vrijeme i njihove su se metode ponajviše oslanjale na promatrane obrasce ponavljanja koji su poznatiji kao prepoznavanje uzoraka. Međutim, ovakav način predviđanja vremena nije se pokazao izrazito uspješnim i često je odudarao od stvarnosti. S obzrom da je povidba bila jedan od najvažnijih faktora za prijevoz robe i putnika to je zahtjevalo točnije prognoziranje vremena kako bi plovidba protekla što mirnije.

Nagađanja o vremenu počinju se mijenjati instrumentalnim promatranjima tek početkom 17. stoljeća. Kasnije se u gotovo svim razvijenim zemljama uspostavlja mreža meteoroloških stanica i organizira se meteorološka služba. Poslije Drugog svjetskog rata zahvaljujući razvoju i upotrebi električnih računala počinju se primjenjivati i numerički modeli za prognozu vremena.

Daljni razvitak meteorologije i instrumenata znatno je olakšao plovidbu u današnje vrijeme i sve više dolazi do oslanjanja na uređaje, a malo na ručne unose i izračune. Iako je tehnologija uznapredovala, zbog mogućnosti otkazivanja rada nekog instrumenta ili moguće neispravnosti u radu, u plovidbi bi trebalo biti dobro obučen te se ne bi smjelo potpuno oslanjati na instrumente.

Zaključno se može istaknuti da pomorci zbog sigurnosti plovidbe moraju pratiti vremensku prognozu, ali i poznavati značajke meteoroloških i oceanoloških elemenata u području navigacije.

## LITERATURA

- [1] Hrvatski hidrografski institut: Peljar I, Split, 2012.
- [2] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Vremenska\\_proгноza](https://hr.wikipedia.org/wiki/Vremenska_proгноza)
- [3] Vučetić, M., Vučetić V.: Vrijeme na Jadranu – Meteorologija za nautičare, Biblioteka More, 2002.
- [4] [file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/kastelancic\\_tonci\\_z\\_2020.pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/kastelancic_tonci_z_2020.pdf)
- [5] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Sinopti%C4%8Dka\\_meteorologija](https://hr.wikipedia.org/wiki/Sinopti%C4%8Dka_meteorologija)
- [6] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Prognosti%C4%8Dka\\_karta](https://hr.wikipedia.org/wiki/Prognosti%C4%8Dka_karta)
- [7] Gelo, B: Opća i pomorska meteorologija, Sveučilište u Zadru, 2010.
- [8] <http://www.unizd.hr/Portals/1/POMORSKE%20KOMUNIKACIJE%203.pdf>
- [9] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Oceanografija>
- [10] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Meteorologija>
- [11] Leder, N.: Predavanja iz Pomorske meteorologije i oceanologije, 2020/2021
- [12] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Meteorolo%C5%A1ki\\_radar](https://hr.wikipedia.org/wiki/Meteorolo%C5%A1ki_radar)
- [13] Cornish, M.M., Ives, E.E.: Maritime meteorology, 3<sup>rd</sup> edition, Reeds, 2006.
- [14] <https://www.ultra-sailing.hr/hr/vjetrovi-u-hrvatskoj>
- [15] [http://meteo.hr/proizvodi.php?section=publikacije&param=publikacije\\_publicacije\\_dhmz&el=bilteni](http://meteo.hr/proizvodi.php?section=publikacije&param=publikacije_publicacije_dhmz&el=bilteni)
- [16] Simović, A. I.: Navigacijska meteorologija, Školska knjiga Zagreb, 1996.
- [17] [https://meteo.hr/proгноze.php?section=proгноze\\_specp&param=pomorci](https://meteo.hr/proгноze.php?section=proгноze_specp&param=pomorci)
- [18] <https://cultofsea.com/gmdss/how-navtex-works/>
- [19] <https://tstarmet.com/meteorology/wwnws/>
- [20] <http://lipovscak.com/meteo/sinoptika.html>
- [21] <https://meteo.hr/>
- [22] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=56157>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Simboli za atmosferske fronte: 1 hladna fronta; 2 topla fronta; 3 okludirana fronta; 4 stacionarna fronta [2].....	3
Slika 2. Današnji izgled prognostičkih karata [6].....	4
Slika 3. Sinoptičke karte različitih razmjera: krupnog razmjera (gore); srednjeg razmjera (u sredini) i sitnog razmjera (dolje) [11].....	5
Slika 4. Primjer sinoptičke karte s ucrtanim simbolima 11.10. 2020. u 06 UTC[20] .....	7
Slika 5. Sinoptičko kodiranje [20] .....	8
Slika 6. Meteorološki balon [2] .....	10
Slika 7. Meteorološki radar [12].....	10
Slika 8. Ruža vjetrova [14] .....	23
Slika 9. NAVAREA područja prema WWNWS [19].....	26
Slika 10. Faksimil prijemnik .....	27
Slika 11. NAVTEX uređaj.....	30

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Beaufortova skala.....	8
-----------------------------------	---



## **POPIS KRATICA**

IAC FLEET	(International Analysis Code )
WWNWS	(Worldwide Navigational Warning Service)
NAVTEX	(Navigational Text )
SMO	(Komisija za sinoptičku meteorologiju )