

Sinoptičke karte i čitanje sinoptičkih karata

Soko, Robert

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:424816>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL**

ROBERT SOKO

SINOPTIČKE KARTE I ČITANJE SINOPTIČKIH KARATA

ZAVRŠNI RAD

DUBROVNIK, RUJAN 2024.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ
NAUTIKA

SINOPTIČKE KARTE I ČITANJE SINOPTIČKIH KARATA

ZAVRŠNI RAD

Mentor: izv. Prof. dr. sc. Srđan Vujičić

Komentor: kap. Miloš Brajović, dipl. ing.

Pristupnik: Robert Soko

DUBROVNIK, RUJAN 2024.

Republika Hrvatska
SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
Preddiplomski sveučilišni studij nautika

Ur. Broj: Dubrovnik, Rujan 2024.

Kolegij: Navigacijska meteorologija

Mentor: izv. Prof. dr. sc. Srđan Vujičić

Komentor: kap. Miloš Brajović dipl. ing.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: **Robert Soko**, ak. 2023./2024. god.

Zadatak: **SINOPTIČKE KARTE I ČITANJE SINOPTIČKIH KARATA**

Zadatak treba sadržavati:

1. Predstaviti sinoptičku kartu
2. Interpretacija sinoptičkih karata

Osnovna literatura:

1. Antun I. Simović, Navigacijska meteorologija
2. Admiralty, The mariner's Handbook, UK Hydrographic Office, 2015
3. Peljar I., Jadransko more i istočna obala, HHI

Zadatak uručen pristupniku: Svibanj 2024.

Rok za predaju završnog rada: Rujan 2024.

Mentor: izv. Prof. dr. sc. Srđan Vujić

Komentor: kap. Miloš Brajović, dipl. ing.

Pročelnik pomorskog odjela

Izv. Prof. dr. sc. Srđan Vujić

IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora.

Robert Soko

SAŽETAK

Riječ „sinoptički“ jednostavno znači sažetak trenutne situacije. U vremenskom smislu, to znači uzorak tlaka, fronte, smjer i brzinu vjetra te kako će se oni mijenjati i razvijati tijekom sljedećih nekoliko dana. Dakle, sinoptičke karte pružaju informacije o distribuciji, kretanju i obrascima tlaka zraka, padalina, vjetra i temperature. Ove informacije se prenose pomoću simbola, koji su objašnjeni u legendi, a koje je potrebno poznavati i pravilno ih interpretirati kako bi se dobile korisne informacije koje pruža sinoptička karta, a koje koriste brojna zanimanja, ali i ljudi u svakodnevnom životu. Upravo je sinoptička karta i čitanje sinoptičke karte tema ovog rada te će isto biti predstavljeno u nastavku rada.

Ključne riječi: sinoptička karta, čitanje sinoptičke karte, interpretacija sinoptičke karte

ABSTRACT

The word "synoptic" simply means a summary of the current situation. In weather terms, this means the pressure pattern, fronts, wind direction and speed and how they will change and develop over the next few days. Thus, synoptic maps provide information on the distribution, movement and patterns of air pressure, precipitation, wind and temperature. This information is conveyed by means of symbols, which are explained in the legend, and which need to be known and correctly interpreted in order to obtain the useful information provided by the synoptic map, which is used by many professions, as well as people in everyday life. It is the synoptic map and the reading of the synoptic map that is the topic of this paper, and the same will be presented in the continuation of the paper.

Keywords: synoptic map, synoptic map reading, synoptic map interpretation

SADRŽAJ:

1.	UVOD	1
1.1.	Predmet i cilj rada	1
1.2.	Izvori podataka i metode prikupljanja.....	1
1.3.	Sadržaj i struktura rada.....	1
2.	SINOPTIKA I SINOPTIČKE KARTE.....	3
2.1.	Sinoptika.....	3
2.2.	Povijest sinoptike	3
2.3.	Sinoptičke karte.....	4
2.3.1.	Vrste sinoptičkih karata.....	9
2.3.2.	Glavne karakteristike sinoptičke karte	12
3.	METEOROLOŠKI ELEMENTI.....	17
3.1.	Temperatura zraka.....	17
3.2.	Tlak zraka	17
3.3.	Vjetar	18
3.4.	Voda u atmosferi	18
4.	INTERPRETACIJA SINOPTIČKIH KARATA	19
4.1.	Izobare i vjetar.....	19
4.2.	Područje visokog tlaka („H“)	24
4.3.	Područje niskog tlaka („L“).	25
4.4.	Zračne mase.....	26
4.5.	Fronte i zone konvergencije	27
5.	ZAKLJUČAK	28
	LITERATURA.....	29
	POPIS SLIKA	30
	POPIS TABLICA.....	30

1. UVOD

Sinoptičke karte pružaju informacije o distribuciji, kretanju i obrascima tlaka zraka, padalina, vjetra i temperature. Ove informacije se prenose pomoću simbola koji su objašnjeni u legendi. Sinoptičke karte koriste se za izvješćivanje o trenutnom vremenu i predviđanje budućih vremenskih obrazaca.

Sinoptičke karte daju široku sliku vremena u regiji, što ih čini ključnim za predviđanje vremena. Pomažu u razumijevanju kretanja i razvoja vremenskih sustava. Od pomoći su svima, od meteorologa do pilota, mornara, pa čak i običnih ljudi koji planiraju svoj dan. Kako bi to bilo upravo tako, potrebno je znati i razumjeti znakove i simbole na sinoptičkoj karti i pravilno ih interpretirati. Upravo je navedeno tema ovog rada te će isto biti predstavljeno u nastavku rada.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada su sinoptičke karte. Cilj rada je predstaviti sinoptičku kartu i njenu interpretaciju.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Prilikom izrade rada koristit će se znanstvene metode indukcije i dedukcije, metoda deskripcije i kompilacije. Temeljem analize pojedinačnih činjenica, induktivnom metodom, došlo se do zaključka o općem sudu, odnosno deduktivnom metodom, su se iz općih sudova izveli opći i pojedinačni zaključci. Metoda deskripcije je korištena u radu za opisivanje činjenica, procesa i predmeta bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja. Prilikom preuzimanja tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja korištena je metoda kompilacije.

1.3. Sadržaj i struktura rada

Rad se sastoji od pet poglavlja.

U prvom, uvodnom poglavlju, predstavljen je predmet i cilj rada, izvori podataka i metode prikupljanja, te sadržaj i struktura rada.

O sinoptici i sinoptičkim partama govori se u drugom poglavlju.

Treće poglavlje predstavlja odabrane meteorološke elemente.

Četvrto poglavlje daje interpretaciju sinoptičkih karata.

Peto, zaključno poglavlje, sažima temu ovog rada.

2. SINOPTIKA I SINOPTIČKE KARTE

2.1. Sinoptika

Sinoptika je grana meteorologije koja se numeričkim metodama bavi analizom i prognozom vremena na temelju podataka kako na zemlji tako i na različitim visinama na širem području. Temeljni koncept na kojem se temelji sinoptička meteorologija je dostupnost vremenskih podataka izvedenih iz istodobnih mjerenja i promatranja na velikom području koje se proteže od područja države do cijelog kontinenta ili čak cijele planete. Zemaljska mjerenja (prizemna) se nazivaju ona koja se provode u skladu sa standardnom praksom na 2 m iznad zemlje (i unutar globalne sinoptičke mreže meteoroloških postaja svaka tri sata), dok prognoze izvedene iz visinskih mjerenja uglavnom uključuju promatranja radiosondama lansiranih u slobodnu atmosferu do oko 30 ili 40 km dva puta dnevno u 00:00 i 12:00 sati po svjetskom vremenu. Osim toga, postoje i mnoga opažanja radiosondama koja se dobivaju mjerenjima koje provodi veliki broj komercijalnim zrakoplovima.¹

2.2. Povijest sinoptike

Sinoptička meteorologija započela je sa razvojem sredinom 19. stoljeća, a veliki razvoj i napredak se dogodio u prvoj polovini 20. stoljeća (tj. nakon I. i II. svjetskog rata). Osnovna teorija povijesno, zbog pouzdanosti i mogućnosti, potječe s polarne fronte Bergenske škole (formirana na Sveučilištu u Bergenu, Norveška, tijekom Prvog svjetskog rata) koja je kasnije obilježena dodatnim otkrićima. Njegova praktična metodologija naziva se analiza zračnih masa, a provodi se na sinoptičkim kartama. To su geografske karte na kojima numeričke vrijednosti i simboli označavaju rezultate koje su dale meteorološke postaje mjerenjem i promatranjem tlaka zraka, raspodjele temperature i vlažnosti, pojave naoblake, brzine i smjera vjetra itd. Sva su ta promatranja simultana i zato karta daje pregled (sinopsis) stanja vremena u određenom trenutku na velikom dijelu Zemlje. Naziv dolazi od sinoptičke metode, koja koristi sinoptičke karte i druga pomagala pri analizi vremenskih prilika. Sinoptičke karte su geografske karte na koje se pomoću simbola i brojeva upisuju rezultati istodobnih mjerenja meteoroloških pojava na sinoptičkim meteorološkim postajama s određenog, dosta velikog područja. Analiza sinoptičkih karata podrazumijeva određivanje svojstava zračnih masa i granica između zračnih masa, odnosno uključuje određivanje područja niskog i visokog tlaka zraka (ciklona i anticiklona)

¹ Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Hrvatska enciklopedija: Sinoptička meteorologija, dostupno na: <https://enciklopedija.hr/clanak/sinopticka-meteorologija> (14.08.2024.)

crtanjem izobara ili izopotencijala i dr.. Sinoptičke karte mogu označavati meteorološke pojave zabilježene ili iznad površine Zemlje ili na određenoj nadmorskoj visini (prizemne i visinske sinoptičke karte). Osim sinoptičkih karata, za analizu vremenskih prilika koriste se vertikalni presjeci, različiti aerološki dijagrami i druga pomagala. Rezultati analize sinoptičkih karata i smjera kretanja i promjena sinoptičkih tvorevina i procesa omogućuju izradu vremenske prognoze, a na temelju toga izrađuju se prognostičke karte. Dok su se u praksi uglavnom koristile metode ekstrapolacije za izradu vremenske prognoze (prema tome se pretpostavlja da će se trenutne promjene meteoroloških pojava događati u sljedećim vremenskim intervalima približno na isti način kao što su bile i ranije), u posljednje vrijeme je sve veća uporaba kvalitativnih fizikalnih metoda. Napori prema postizanju prognostičkih karata bili su najnoviji rješavanjem hidrodinamičkih jednadžbi korištenjem elektroničkih računala; ovi su obećavali. Umjetni sateliti također pomažu sinoptičkoj meteorologiji i prognoziranju, budući da omogućuju opažanja s područja na kojima do sada nije bilo sinoptičkih postaja.²

2.3. Sinoptičke karte

Riječ sinoptički označava sažetak trenutnog stanja. Prema tome, u vremenskom smislu, sinoptička karta je karta koja sažima kakvo se vrijeme kreće nad mjestima kao npr. Hrvatska. Sinoptičku kartu treba promatrati kao snimku vremena u određenom trenutku. Sinoptičke karte su alat koji meteorolozi koriste za promatranje i predviđanje vremenskih uvjeta na velikom području, poput države ili kontinenta.³ Sinoptičke karte pokazuju slijedeće:

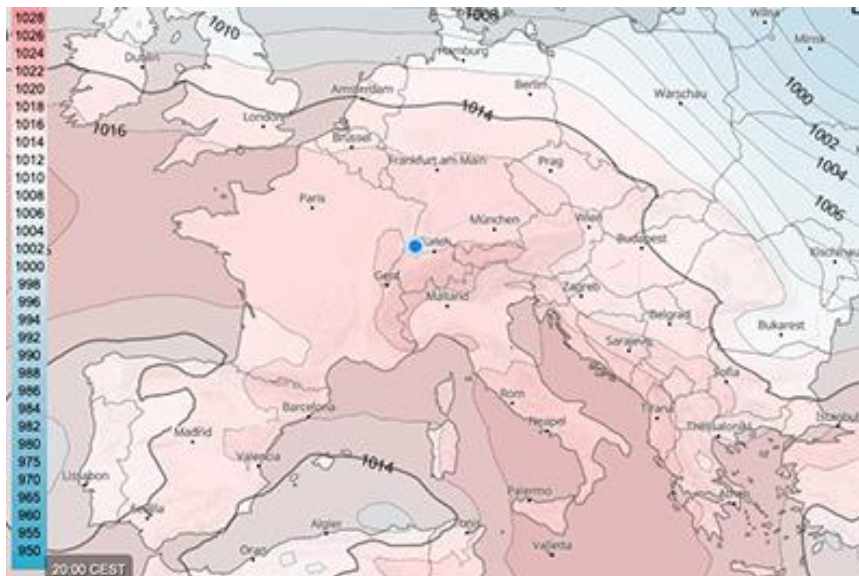
- tlak razine mora – ove karte pokazuju tlak zraka (na razini mora) u hPa, prikazan izobarama i bojama kako je to naznačeno u legendi karte,⁴ a kao što se može vidjeti na slici 1.,

² Wikipedija: Sinoptička meteorologija, dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Sinopti%C4%8Dka_meteorologija (14.08.2024.)

³ Internet Geography: What are Synoptic Charts?. dostupno na: <https://www.internetgeography.net/national-5-geography/what-are-synoptic-charts/> (16.08.2024.)

⁴ Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

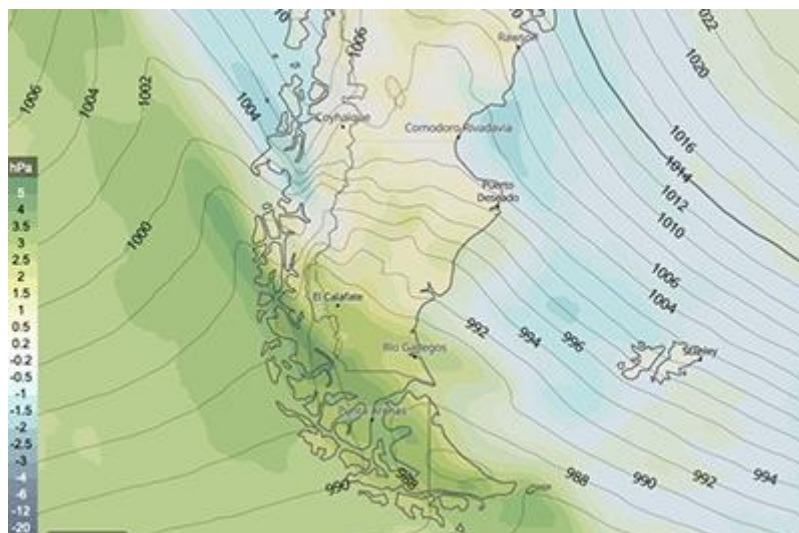
Slika 1.: Tlak razine mora na sinoptičkoj karti



Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

- tlak - 3-satna tendencija – sinoptičke karte pokazuju povećanje ili smanjenje tlaka zraka unutar tri sata odabranog vremena. Tlak se izražava u hektopaskalima (hPa). Pozitivne vrijednosti označavaju porast tlaka zraka u zadnja tri sata, negativne vrijednosti označavaju pad,⁵ a kao što se može vidjeti na slici 2.,

Slika 2.: Tlak – 3- satna tendencija



Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

⁵ Meteoblue, op.cit.

- mjerenje temperature – sinoptička karta prikazuje vrijednosti temperature prenesene izravno s mjernih postaja,⁶ kao što se može vidjeti na slici 3.,

Slika 3.: Izmjerena temperatura



Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

- mjerenje količine oborina – sinoptička karta prikazuje satne vrijednosti oborine u milimetrima (mm) prenesene izravno s mjernih postaja,⁷ kao što je prikazano na slici 4.,

Slika 4.: Izmjerene vrijednosti oborina



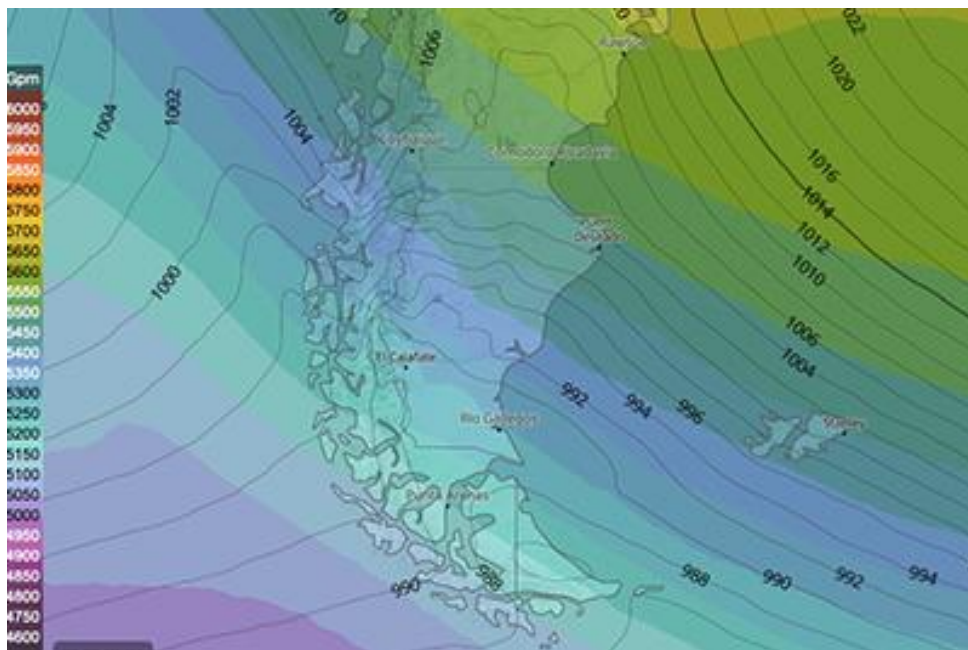
Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

⁶ Meteoblue, op.cit.

⁷ Ibid

- 500 hPa visine – sinoptička karta pokazuje na kojoj visini u geopotencijalnim metrima (Gpm) tlak zraka odgovara 500 hPa. Ljestvica boja pokazuje gdje je ekvipotencijalna površina povećana, a gdje smanjena. Područje tlaka od 500 hPa ima poseban meteorološki položaj. S jedne strane, on dijeli masu atmosfere grubo na dvije polovice, a s druge strane, procesi koji se tamo odvijaju (strujanja vjetra) imaju izuzetan utjecaj na vremenske prilike,⁸ a što prikazuje slika 5.,

Slika 5.: 500 hPa visine



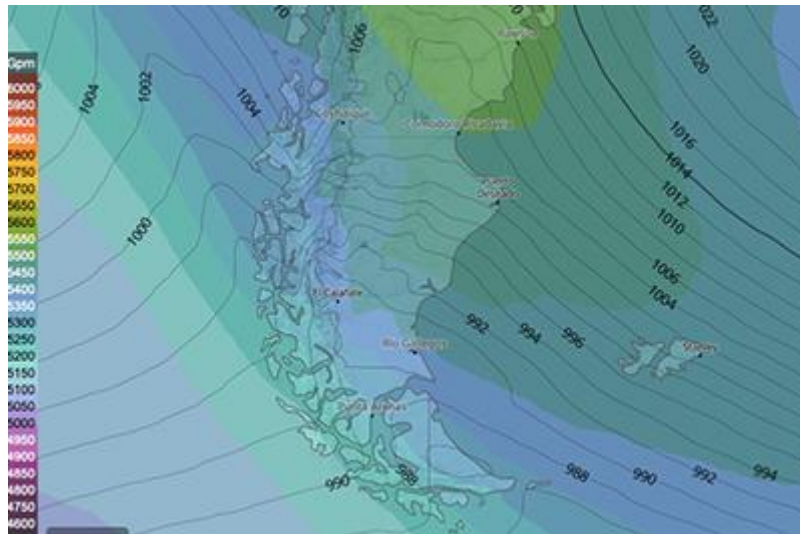
Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

- 1000-500 hPa debljine – sinoptička karta debljine 1000-500 hPa prikazuje debljinu sloja zraka između 1000 i 500 hPa u geopotencijalnim metrima uz pomoć boja prema debljini. Srednji tlak razine mora prikazan je u hPa s izobarima,⁹ kao što se može vidjeti na slici 6.,

⁸ Meteoblue, op.cit.

⁹ Ibid

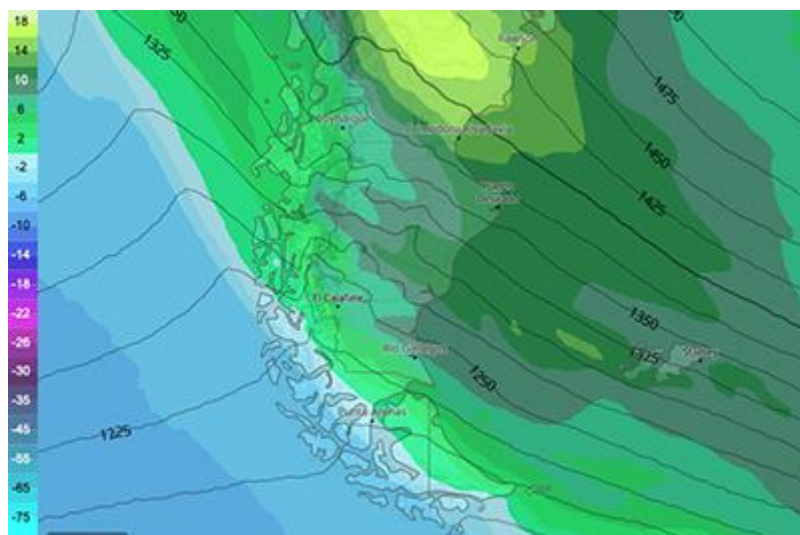
Slika 6.: 1000-500 hPa debljine



Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

- temperatura i visina (GPH) – sinoptičke karte pokazuju obojena područja jednake temperature za ekvipotencijalnu površinu (npr. 500 mb). Moguće su kombinacije s drugim kartama. Na primjer, izohipse mogu prikazivati srednji tlak na razini mora (hPa), dok će struje protoka zraka velikih razmjera biti vidljive dodavanjem strujnica za određenu nadmorsku visinu,¹⁰ a što se može vidjeti na slici 7.,

Slika 7.: Temperatura i visina (GPH)

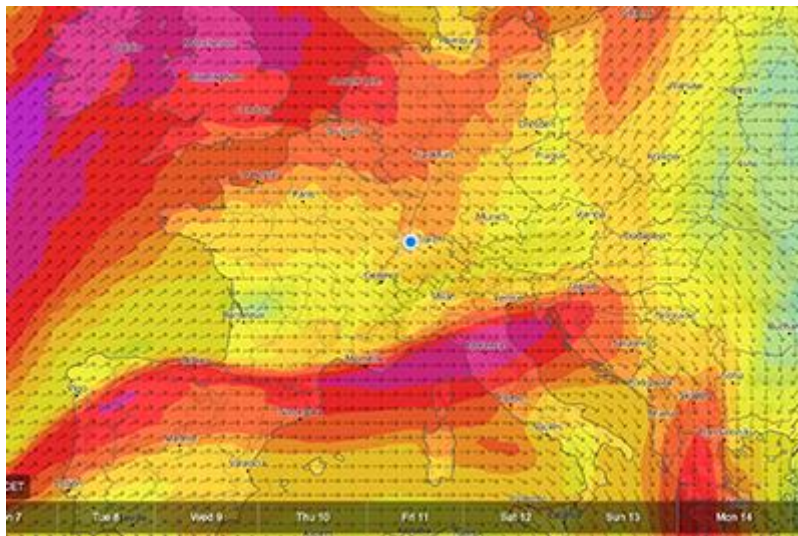


Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

¹⁰ Meteoblue, op.cit.

- mlazna struja (250 hPa) – sinoptičke karte pokazuju brzinu vjetra u visini razine tlaka od 250 hPa. Brzina vjetra označena je bojama, dok je smjer vjetra prikazan strujnicama. Razina tlaka od 250 hPa je visina mlaznih struja. Mlazna strujanja su jaki i općenito zapadni vjetrovi u višoj troposferi. To su uske i krivudave struje s brzinama vjetra do 400 km/h. Postoje uglavnom dvije različite vrste mlaznih struja u atmosferi, a svaka od njih se javlja na sjevernoj i južnoj hemisferi: polarna mlazna struja i subtropska mlazna struja,¹¹ kao što prikazuje slika 8.,

Slika 8.: mlazna struja (250 hPa)



Izvor: Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)

2.3.1. Vrste sinoptičkih karata

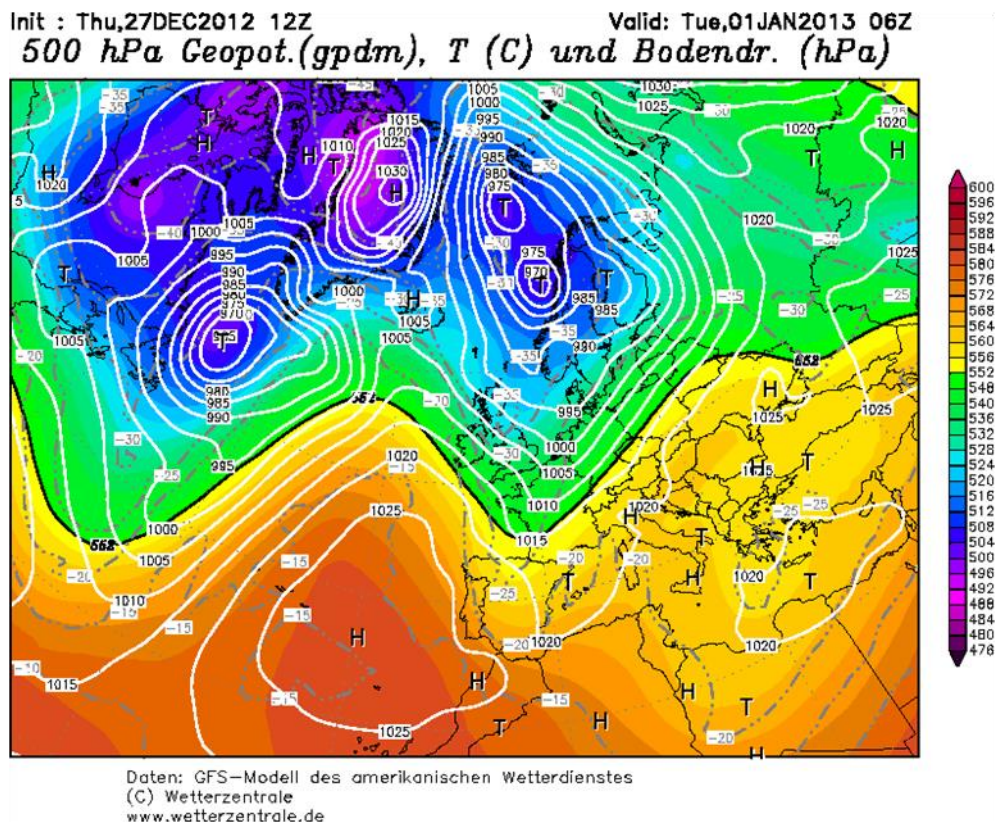
Kao što je prethodno predstavljeno, sinoptičke karte su geografske karte koje sadrže podatke meteoroloških izvještaja (meteorološke pojave i meteorološki elementi) za određeni sinoptički termin. Ima više vrsta sinoptičkih karata, a to su:¹²

- vremenska karta – sinoptička karta koja sadrži sliku trenutnog stanja vremena, odnosno meteoroloških elemenata prema kojima se vidi kakvo je vrijeme. Radi se o geografskoj karti na kojoj je, za određeno područje, ucrtana mreža meteoroloških stanica sa simbolima koji prikazuju vremenske prilike,

¹¹ Meteoblue, op.cit.

¹² Mijonić, V.: Sinoptičke karte, dostupno na: <https://www.slideshare.net/slideshow/sinoptika-karta/34114821> (20.08.2024.)

Slika 9.: Vremenska karta

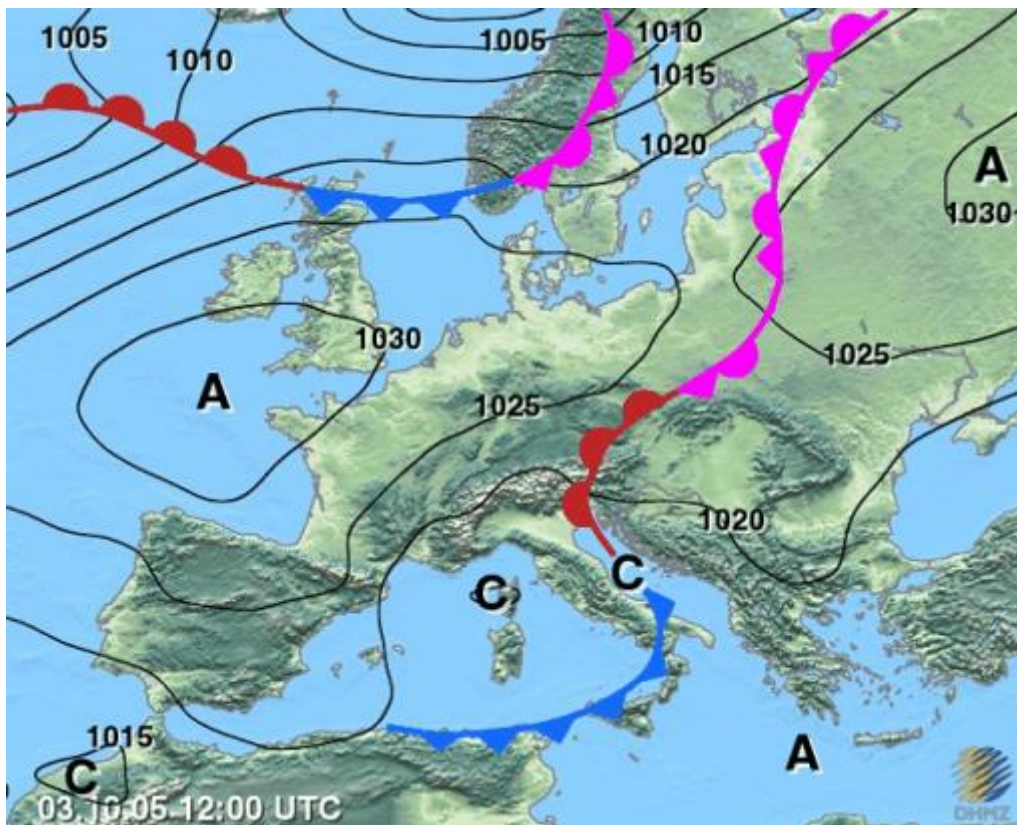


Izvor: Mijonić, V.: Sinoptičke karte, dostupno na:

<https://www.slideshare.net/slideshow/sinoptika-karta/34114821> (20.08.2024.)

- prizemna vremenska karta – meteorološki elementi i pojave koje se dobivaju prizemnim motrenjima i mjerenjima sa kopnenih i brodskih meteoroloških stanica omogućuju izradu prizemne vremenske karte. Prizemne vremenske karte, ovisno o njihovoj namjeni i sadržaju, se dijele na osnovne i dopunske, odnosno pomoćne karte. Ove karte su posebno važne u prognoziranju vremena na brodu,

Slika 10.: Prizemna vremenska karta



Izvor: Mijonić, V.: Sinoptičke karte, dostupno na: <https://www.slideshare.net/slideshow/sinoptika-karta/34114821> (20.08.2024.)

- osnovna vremenska karta – ova sinoptička karta prikazuje svakih tri do šest sati stvarno stanje vremena iznad određenog područja i obuhvaća veliki broj meteoroloških elemenata,
- dopunska vremenska karta – ova sinoptička karta sadrži analizirane podatke nekog meteorološkog elementa kao što je npr. karta temperatura, karta padalina, oluja izobara i dr.,
- visinska vremenska karta ili karta baričke topografije – radi se o vremenskoj karti, a ona prikazuje analizirano baričko polje na standardnoj visini, odnosno za određene standardne razine izobaričkih ploha (npr. 850, 750, 500 mbar). Ova karta izohipsama prikazuje topografski reljef dotične izobaričke plohe,¹³

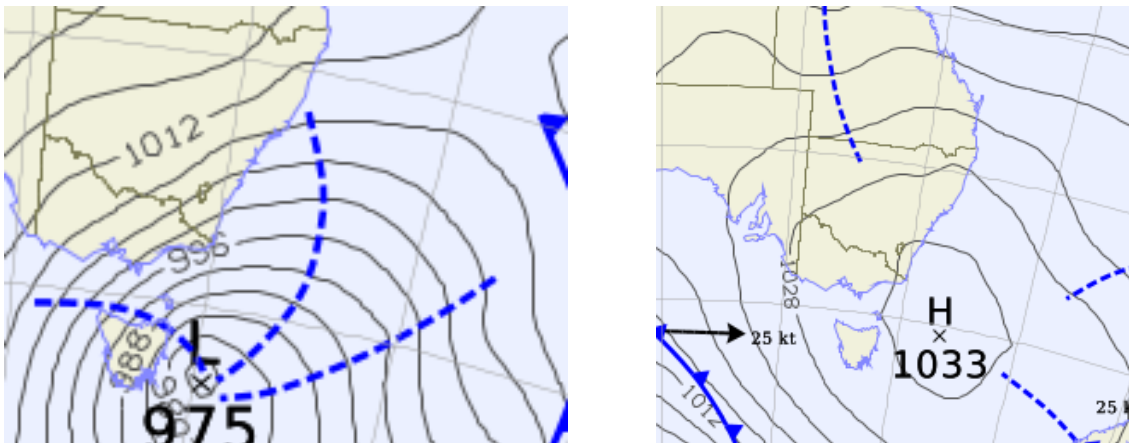
¹³ Pomorski leksikon: Vremenska karta, dostupno na: <https://pomorski.lzmk.hr/clanak/vremenska-karta> (20.08.2024.)

2.3.2. Glavne karakteristike sinoptičke karte

Neke od glavnih karakteristika sinoptičke karte su:¹⁴

- izobare – izobare su ravne linije koje krivudaju preko karte. Oni povezuju točke s istim srednjim tlakom zraka na razini mora (težina po kvadratnoj površini od zraka iznad). Neke izobare imaju brojeve na sebi koji pokazuju ovu vrijednost u hektopaskalima (hPa). Izobare označavaju strujanje zraka oko vremenskih sustava. S ovih karata se može široko protumačiti snaga i smjer vjetra. Opće pravilo je da su vjetrovi najjači tamo gdje su izobare najbliže jedna drugoj. Stoga su najjači vjetrovi obično u blizini hladnih fronti, sustava niskog tlaka, tropskih ciklona i u zapadnim zračnim strujama. Vjetrovi su obično slabi u blizini sustava visokog tlaka gdje su izobare široko razmaknute,¹⁵

Slika 11.: Primjer blisko razmaknutih izobara (indikativno za vjerovite uvjete) i široko razmaknutih izobara (mirniji uvjeti)



Izvor: Australian Government, Bureau of Meteorology: The art of the chart: how to read a weather map, 2020., dostupno na: <https://media.bom.gov.au/social/blog/2391/the-art-of-the-chart-how-to-read-a-weather-map/> (21.08.2024.)

- sustavi visokog i niskog tlaka – broj prikazan na sustavima visokog i niskog tlaka označava središnji srednji tlak na razini mora. Standardni tlak na razini mora definiran je kao 1013 hPa, ali ne postoji određena vrijednost koja definira visoki naspram niskog tlaka, sve je u odnosu na okolni okoliš. Tipični visoki tlak je oko 1020 hPa ili više, dok je niski obično iznad 1000 hPa, umjereno niski od 980 – 1000 hPa, a duboko ili

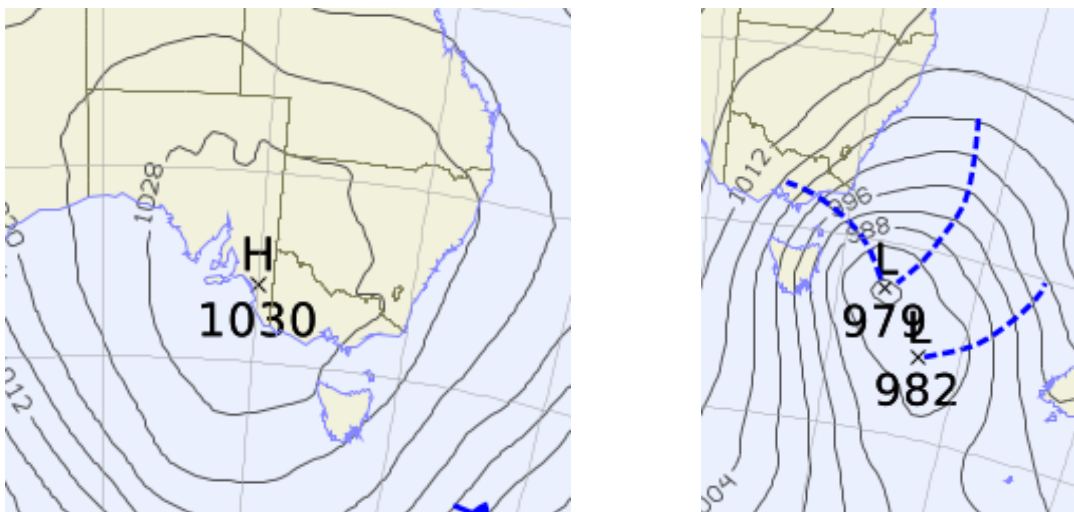
¹⁴ Australian Government, Bureau of Meteorology: The art of the chart: how to read a weather map, 2020., dostupno na: <https://media.bom.gov.au/social/blog/2391/the-art-of-the-chart-how-to-read-a-weather-map/> (21.08.2024.)

¹⁵ Ibid

intenzivno niski ispod 980 hPa. Intenzivna ciklona mogla bi čak imati središnji niski tlak od oko 960 hPa ili niži.

- visokotlačni sustavi – sustav visokog tlaka je područje visokog tlaka u odnosu na okolinu. Na grafikonu se pojavljuje s „H“ s brojem koji označava tlak. Na južnoj hemisferi vjetar teče u smjeru suprotnom od kazaljke na satu oko sustava visokog tlaka i od njega. Zrak iz atmosfere iznad sustava visokog tlaka tone i pritom se zagrijava. Zrak koji tone vrlo je stabilan pa sustavi visokog tlaka znače suho, stabilno vrijeme i slab vjetar,
- niskotlačni sustavi – sustav niskog tlaka je područje niskog tlaka u odnosu na okolinu. Na karti se pojavljuje s „L“, s brojem koji označava srednji tlak na razini mora. Na južnoj hemisferi vjetar teče u smjeru kazaljke na satu oko sustava niskog tlaka. Silazni zrak iz sustava visokog tlaka teče prema središtu sustava niskog tlaka i zrak mora otići nekamo kako bi se podigao. Kako se zrak diže, hladi se i stvara oblak. Zrak koji se diže može biti topliji od zraka oko sebe što uzrokuje nestabilnost zraka i nastavlja se dizati. To stvara oblake koji se mogu protezati visoko u atmosferu. Najniže vrijednosti obično znače hladno, vlažno i vjetrovito vrijeme i općenito su mali sustavi u usporedbi s visokim. Često se može primijetiti da su izobare vrlo blizu jedna drugoj oko niske razine, što ukazuje na jače vjetrove,

Slika 12.: Primjer sustava niskog i visokog tlaka



Izvor: Australian Government, Bureau of Meteorology: The art of the chart: how to read a weather map, 2020., dostupno na: <https://media.bom.gov.au/social/blog/2391/the-art-of-the-chart-how-to-read-a-weather-map/> (21.08.2024.)

- fronte:
 - hladna fronta – navedeno je granica između toplog zraka i relativno hladnijeg zraka. Na vremenskoj karti pojavljuje se kao plava linija s malim plavim trokutićima (izvorno odabrani jer izgledaju poput malih ledenica).

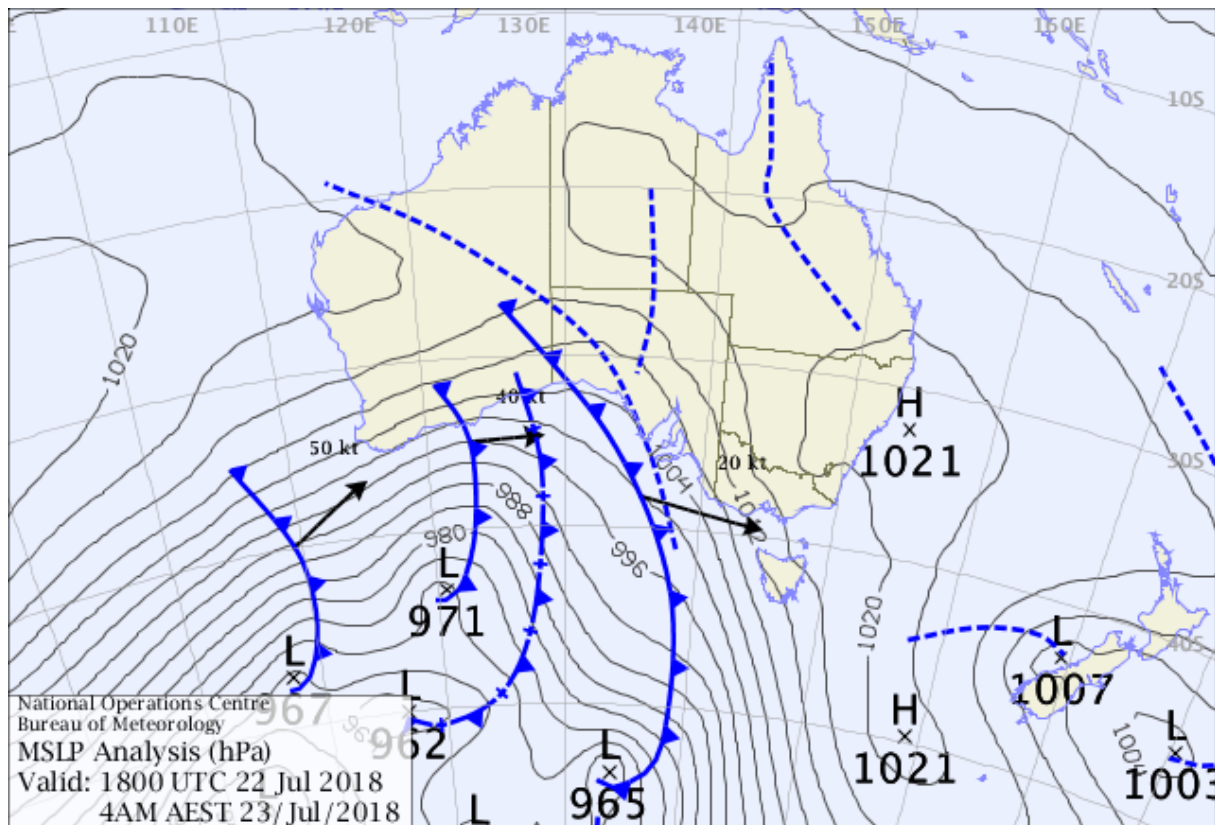
Slika 13.: Simbol hladne fronte



Izvor: Kariam, M.: Synoptic Chart, dostupno na: <https://www.scribd.com/presentation/512537230/Weather-Chart> (21.08.2024.)

Kako hladan, gusti zrak prolazi, on se zabija ispod toplijeg zraka ispred sebe. To uzrokuje da se topli zrak diže, hladi i kondenzira u kapljice oblaka. Dakle, normalno se očekuje da će se vidjeti pokrivač od oblaka na prednjem rubu hladne fronte, što može proizvesti prilično stalnu kišu. Hladne fronte također su povezane s promjenom smjera vjetra, a ponekad i velikim padom temperature. Ljetne hladne fronte mogu dovesti do povećane opasnosti od požara jer se vrući i suhi uvjeti ispred fronte kombiniraju s olujnim vjetrovima i jakom promjenom vjetra. Zimske hladne fronte mogu donijeti štetne vjetrove i obilne kiše,

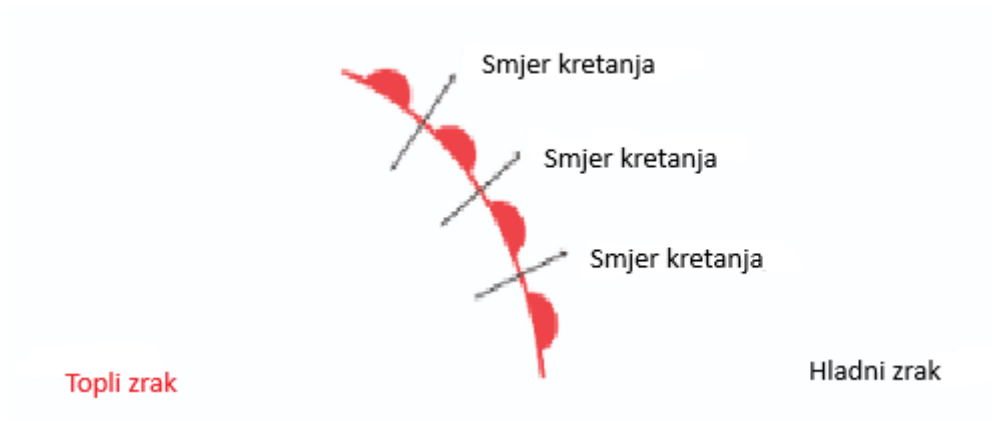
Slika 14.: Vremenska karta koja pokazuje hladne fronte koje napreduju od zapada prema istoku



Izvor: Australian Government, Bureau of Meteorology: Cold fronts: your questions answered, 2018., dostupno na: <https://media.bom.gov.au/social/blog/1774/cold-fronts-your-questions-answered/> (21.08.2024.)

- topla fronta – na vremenskoj karti tople fronte pojavljuju se kao crvena linija s polukrugovima (izvorno odabrana jer izgledaju kao sunce koje izlazi i donosi toplinu). Tople fronte progresivno istiskuju hladan zrak toplijim. Kao i hladna fronta, promjena temperature može biti prilično velika nakon što topla fronta prođe, iako se to događa postupnije od hladne fronte. Iako donose topliji zrak, to ne znači nužno i bolje vrijeme. Mogu donijeti stalne padaline, sivo nebo i vlažnije uvjete. Ako hladna fronta sustigne sporiju toplu frontu, one mogu formirati „okludiranu frontu“. Mješavina hladnog i toplog zraka povezana s okludiranom frontom obično donosi oborine,

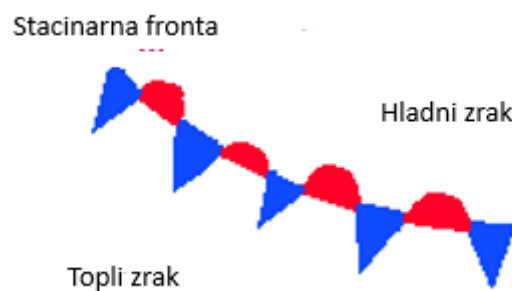
Slika 15.: Topla fronta prikazana je kao crvena linija s polukrugovima



Izvor: Australian Government, Bureau of Meteorology: The art of the chart: how to read a weather map, 2020., dostupno na: <https://media.bom.gov.au/social/blog/2391/the-art-of-the-chart-how-to-read-a-weather-map/> (21.08.2024.)

- stacionarni front – prikazana je na način da se na prednjoj strani nalaze izmjenične plave i crvene boje, trokuti s jedne strane i polukrugovi s druge strane. Različiti su vremenski uvjeti s obje strane, ali granica se jedva pomiče. Nepomične fronte su uglavnom problem za ljude neposredno ispod njih, jer kiša može padati dugo vremena bez da se udalji,

Slika 16.: Stacionarna fronta



Izvor: Kariam, M.: Synoptic Chart, dostupno na: <https://www.scribd.com/presentation/512537230/Weather-Chart> (21.08.2024.)

3. METEOROLOŠKI ELEMENTI

Meteorološko vrijeme je stanje atmosfere a to podrazumijeva atmosfersko stanje i atmosferske pojave unutar određenog područja u određenom vremenu. Atmosfersko stanje uključuje, na primjer, temperaturu zraka, gustoću, tlak, vjetar, a atmosferske pojave uključuju, na primjer, oblake plus sve oborine ili grmljavinu. Meteorološki elementi odnose se na ona atmosferska stanja i pojave koji se mogu mjeriti izravno ili neizravno izmjeriti, proračunati ili vizualno procijeniti.¹⁶

3.1. Temperatura zraka

Temperatura zraka je mjera toplinskog stanja tijela i, alternativno, može se definirati kao mjera prosječne brzine molekula materije. Osnovni pokretač promjena vremena je temperatura zraka, ujedno je temperatura zraka jedno od osnovnih obilježja vremena. Temperatura također u velikoj mjeri utječe na druge meteorološke elemente kao što su tlak i gustoća zraka, stabilnost zraka, stvaranje vjetra, jakost isparavanja i kondenzacije, stvaranje/razgradnju oblaka, stvaranje/razgradnju magle i sumaglice, povećanje/smanjenje vidljivosti, stvaranje/otapanje poledice na tlu.¹⁷

3.2. Tlak zraka

Gibanje molekula zraka uzrok je atmosferskog tlaka. On je određen brojem udaraca molekula u jedinici vremena po jedinici neke površine. Budući da udarci molekula djeluju kao kontinuirana sila, tlak zraka se može opisati i kao sila koja djeluje okomito na jedinicu površine. Temperatura i gustoća su elementi o kojima ovisi tlak zraka. Tlak zraka se mjeri barometrima koji se obično smještaju u prostorijama meteorološke postaje. Više je vrsta barometara i to su:¹⁸

- živin barometar – tlak zraka uravnotežuje se visinom stupca žive,
- aneroid – konstruiran tako da promjena elastične sile u metalu odgovara promjeni tlaka zraka,
- barograf – aneroid u kombinaciji sa satnim mehanizmom koji okreće bubanj na kojemu je papirnata traka, tzv. barogram.

¹⁶ Tutiš, V.: Meteorologija, Zagreb, 2012., str. 33.

¹⁷ Ibid

¹⁸ Ibid, str. 37.

3.3. Vjetar

Gibanje zraka koje se odvija usporedno sa tlom naziva se vjetar. Spoznaja o brzini i smjeru omogućuje određenje vjetra. Više je elemenata po kojima se razlikuju vjetrovi, a to su:¹⁹

- brzina (jačina) i smjer,
- vrijeme trajanja:
 - periodični (pravilna izmjena režima vjetra, npr. noćnog burina i danjeg zmorca na Jadranskoj obali u stabilnim vremenskim uvjetima),
 - prevladavajući (pušu veći dio vremena),
 - stalni,
 - promjenljivi,
- veličinu područja iznad kojeg pušu:
 - mjesni (lokalni),
 - regionalni,
 - vjetar vezan uz opću cirkulaciju atmosfere.

Smjer i brzina vjetra na nekom određenom manjem području ovise o:²⁰

- visini iznad površine zemlje,
- obliku terena,
- godišnjem dobu,
- dobu dana,
- stvarnim vremenskim uvjetima.

3.4. Voda u atmosferi

U atmosferi se voda nalazi u sva tri agregatna stanja, kao tekuća voda, kao led i kao vodena para. Pri promjeni agregatnih stanja vode sa zrakom se izmjenjuje toplina koja ima velike učinke na svakodnevne vremenske pojave.²¹

¹⁹ Tutiš, V., op.cit., str. 42.

²⁰ Ibid

²¹ Ibid, str. 49.

4. INTERPRETACIJA SINOPTIČKIH KARATA

Već je prethodno u radu predstavljeno da sinoptičke karte pokazuju:²²

- tlak zraka – koji je jedan od glavnih elemenata prikazanih na sinoptičkoj karti, a koji je ključan za prognozu vremena,
- izobare – linije koje povezuju područja istog tlaka zraka, a koje pomažu u prepoznavanju sustava visokog i niskog tlaka,
- vremenske fronte – često se prikazuju tople fronte i zatvorene fronte koje predstavljaju različite zračne mase koje se susreću,
- obrasci vjetra – proučavanjem izobara, meteorolozi mogu zaključiti smjer i brzinu vjetra,
- simboli za temperaturu, padaline i druge vremenske uvjete – ovi grafikoni također mogu sadržavati specifične simbole koji predstavljaju različite vremenske uvjete poput temperature, vlažnosti, padalina itd.

Sinoptičke karte daju sliku vremena u regiji, što ih čini ključnim za predviđanje vremena. One pomažu u razumijevanju kretanja i razvoja vremenskih sustava i od pomoći su svima, od meteorologa do pilota, mornara, pa do pomoći u svakodnevnom planiranju aktivnosti i življenja ljudi.²³

4.1. Izobare i vjetar

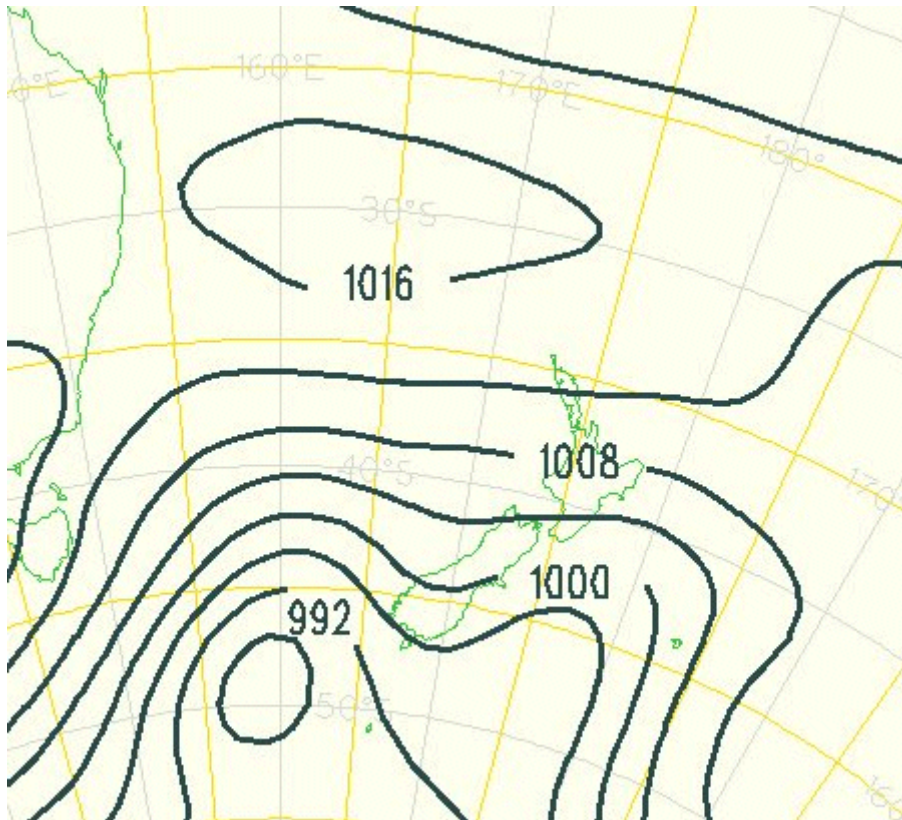
Izobare na sinoptičkoj karti daju informacije o vjetru. Christopher Buys-Ballot (1818-90), koji je bio nizozemski meteorolog, napravio je vitalnu vezu između izobara i vjetra 1857. godine. Na južnoj hemisferi, njegovo je pravilo lako za zapamtiti kao tri L: ako se gleda (engl. *Look*) vjetar, nizak (engl. *Low*) tlak je sa lijeve strane (engl. *Left*) osobe koja promatra navedeno.²⁴

²² Internet Geography: What are Synoptic Charts?, dostupno na: <https://www.internetgeography.net/national-5-geography/what-are-synoptic-charts/> (25.08.2024.)

²³ Ibid

²⁴ MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

Slika 17.: Izobare na sinoptičkoj karti i informacije o vjetru



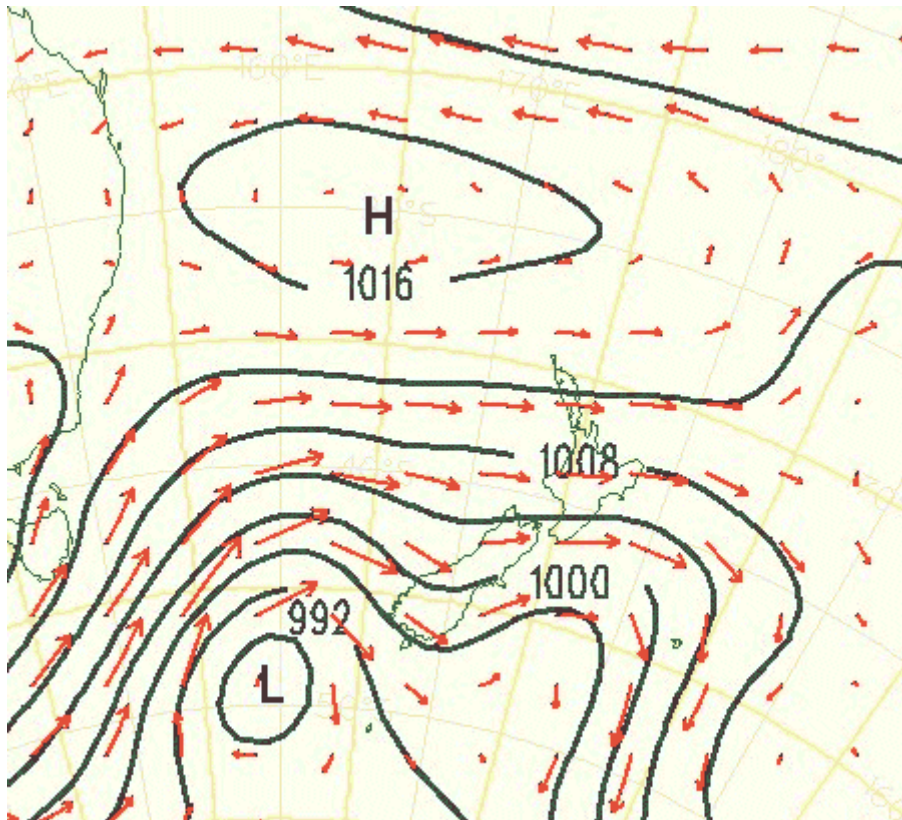
Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

Dakle, iz izobara se mogu procijeniti vjetrovi, ali to nije tako jednostavno kao Buys-Ballotov zakon, a neki savjeti o vjetru su:²⁵

- vjetrovi pušu gotovo izravno, ali ne sasvim, duž izobara. Na južnoj hemisferi tok je u smjeru kazaljke na satu oko niskih i suprotno smjeru kazaljke na satu oko visokih. Na sjevernoj hemisferi tok je obrnut. Na slici 18. smjer vjetra je označen crvenim strelicama,

²⁵ MetService, op.cit.

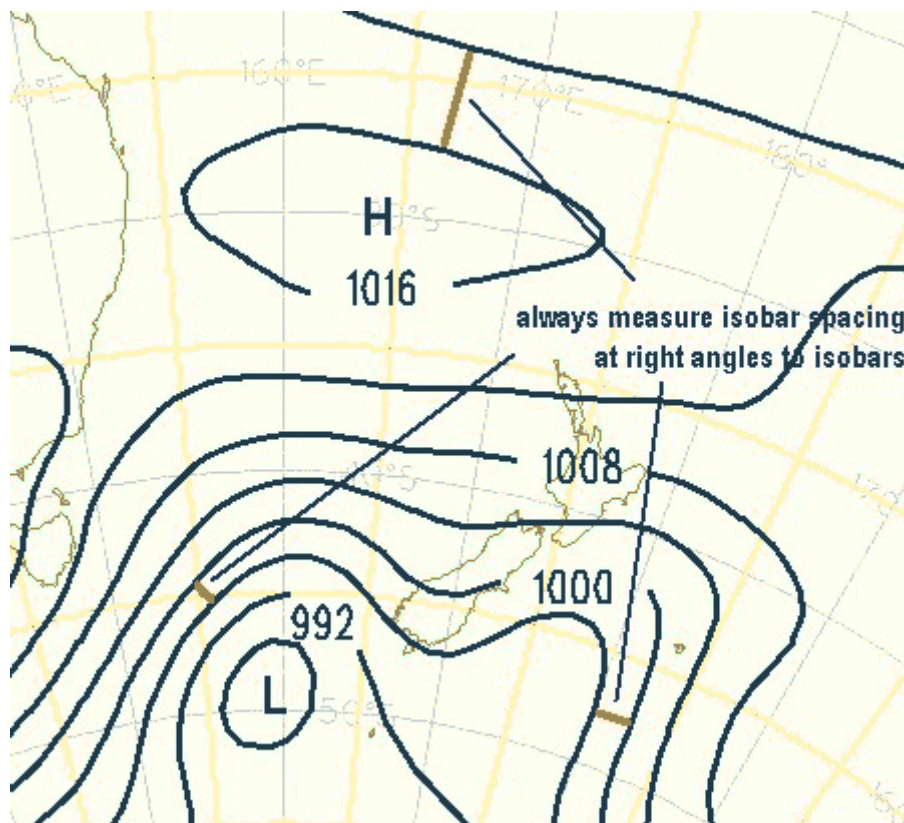
Slika 18.: Smjer puhanja vjetra duž izobara



Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

- što su izobare bliže, vjetrovi su jači. Ovo varira s geografskom širinom,
- površinski vjetar „curi“ preko izobara prema niskom tlaku, za oko 15 do 20 stupnjeva iznad otvorenog mora, ali za čak 30 do 90 stupnjeva iznad i oko kopna. Ovaj put, crvene strelice pokazuju smjerove vjetra za koje je vjerojatnije da će biti lagano strujanje preko izobara prema nižem tlaku,

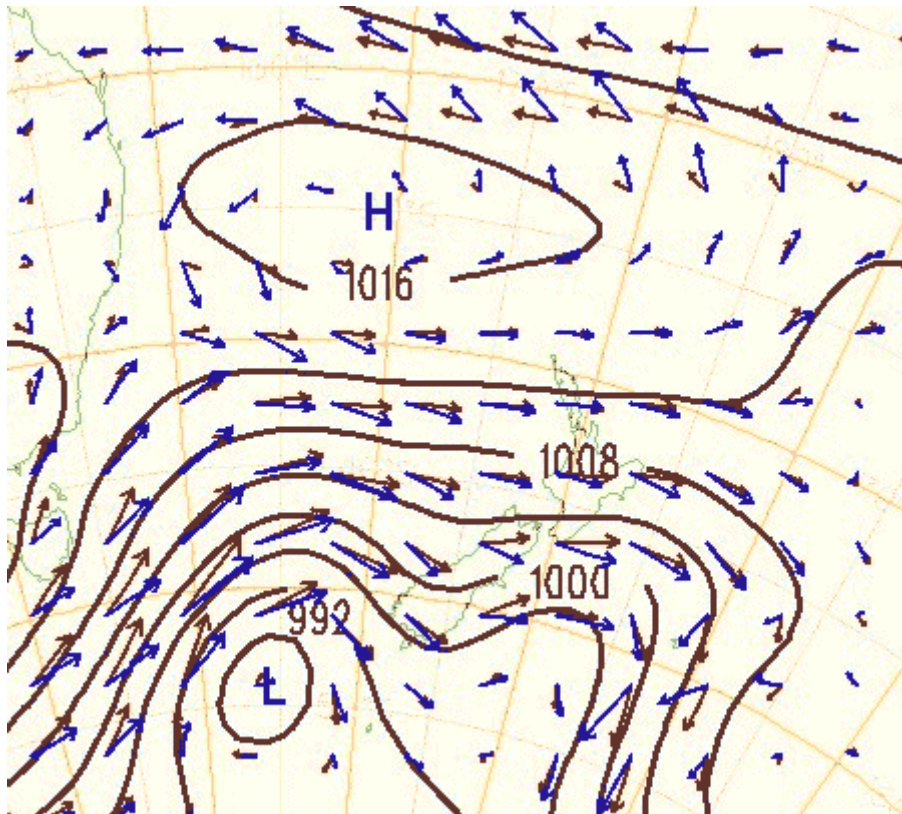
Slika 19.: Smjer puhanja vjetra duž izobara



Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

- zbog „*spin-out*“ efekta pri skretanju zavojima, brzina vjetra može biti:
 - do 20% veća od razmaka izobara koji bi sugerirao kako se zrak okreće (i izlazi iz) u visoki,
 - čak 20-40% lakši od razmaka izobara koji bi sugerirao kako se zrak okreće (i postaje) u niski,
 - plave strelice pokazuju vjetar kakav bi mogao biti. Crvene strelice pokazuju kakav bi vjetar bio da teče paralelno s izobarama. Što su strelice duže, vjetar je jači,
 - tamo gdje protok snažno zakrivljuje oko visokog (H), plava strelica je duža od smeđe strelice što znači da je vjetar jači nego što sugerira razmak izobara,
 - gde gdje protok snažno zakrivljuje oko niskog (L), smeđa strelica je duža od plave strelice, što znači da je vjetar slabiji nego što sugerira razmak izobara.

Slika 20.: „Spin-out“ efekti

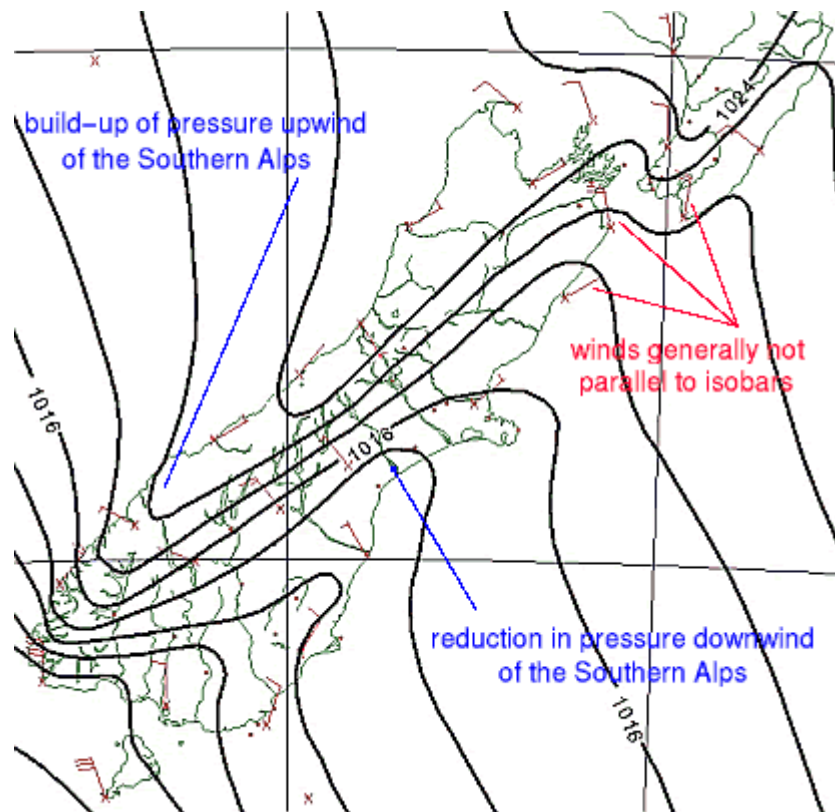


Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

- izobare su samo izgladene aproksimacije i govore samo o općem strujanju vjetra, a ne o detaljima. Strujanje vjetra preko kopna nije jednostavno, to je poput vode koja teče preko stjenovitog potoka, vrtloži se oko uglova i juri između gromada. Stvarni vjetar ubrzava niz doline, savija se oko rtova, udara o upornjake, izobličuje ga obala, spušta se i roni preko brda i dolina, kovitla se iza planina i galopira kroz praznine. Postoji prirodna nevoljkost površinskog vjetra da se kreće preko kopna u svježoj noći ili pred zoru, i može biti privučen kopnom tijekom vrućeg dana (morski povjetarac) ili s obale noću (kopneni povjetarac). Planinski zrak ohlađen noću tone niz doline i otječe prema moru. Ti se učinci ne pojavljuju u izobarama na vremenskoj karti, ali mogu prepoloviti ili udvostručiti lokalnu brzinu vjetra i iskriviti njegov smjer (uvijek prema niskom tlaku). Jedan učinak terena se pojavljuje na vremenskoj karti: lanci planina iskrivljuju izobare koje ih križaju. U primjeru na slici, Južne Alpe savijaju izobare koje dolaze sa Tasmanova mora, s povećanjem tlaka na privjetrinskoj strani i protutežnim padom tlaka

niz vjetar s planina. Zbog ove distorzije, treba izbjegavati pokušaje korištenja izobara iznad planina za određivanje smjera vjetra. Također, općenito, treba izbjegavati korištenje izobara za određivanje strujanja vjetra iznad visokog tla.

Slika 21.: Izobare i strujanje vjetra



Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

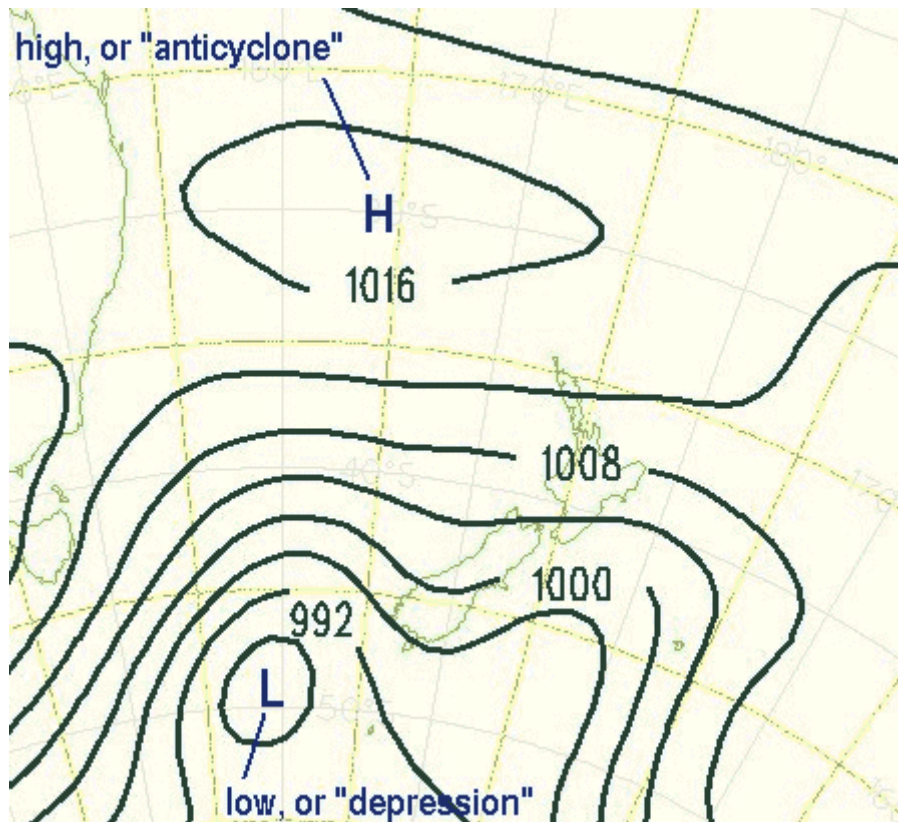
U primjeru na slici 21., crvenom bojom su također prikazana promatranja prizemnog vjetra na postajama za isto vrijeme kao i izobare. „Dugi“ dio strelice vjetra pokazuje smjer. Kao što se može vidjeti, neki vjetrovi se lijepo slažu sa izobarama, a drugi su gotovo pod pravim kutom u odnosu na njih.

4.2. Područje visokog tlaka („H“)

Kada izobare okružuju područje visokog tlaka, to se naziva visokim ili anticiklonom, a njegovo je središte na sinoptičkoj karti označeno slovom „H“. Središnji tlak slabog visokog tlaka je oko 1015 hPa, dok jaki ili intenzivni visoki tlak ima središnji tlak iznad oko 1030 hPa. Blizu središta „H“ pušu slabi vjetrovi, a ponekad su i područja niske naoblake. Oko ruba „H“ vjetrovi su

ponekad jaki. Intenzivni visoki vjetrovi imaju tendenciju da stisnu izobare zajedno stvarajući područja jakih vjetrova. Zimski „H“ često donose mraz. Ljetni „H“ može donijeti grmljavinsko nevrijeme i tuču. Što je „H“ veći, to se sporije kreću, ponekad „blokirajući“ fronte koje ih pokušavaju slijediti.

Slika 22.: Područje visokog tlaka („H“)

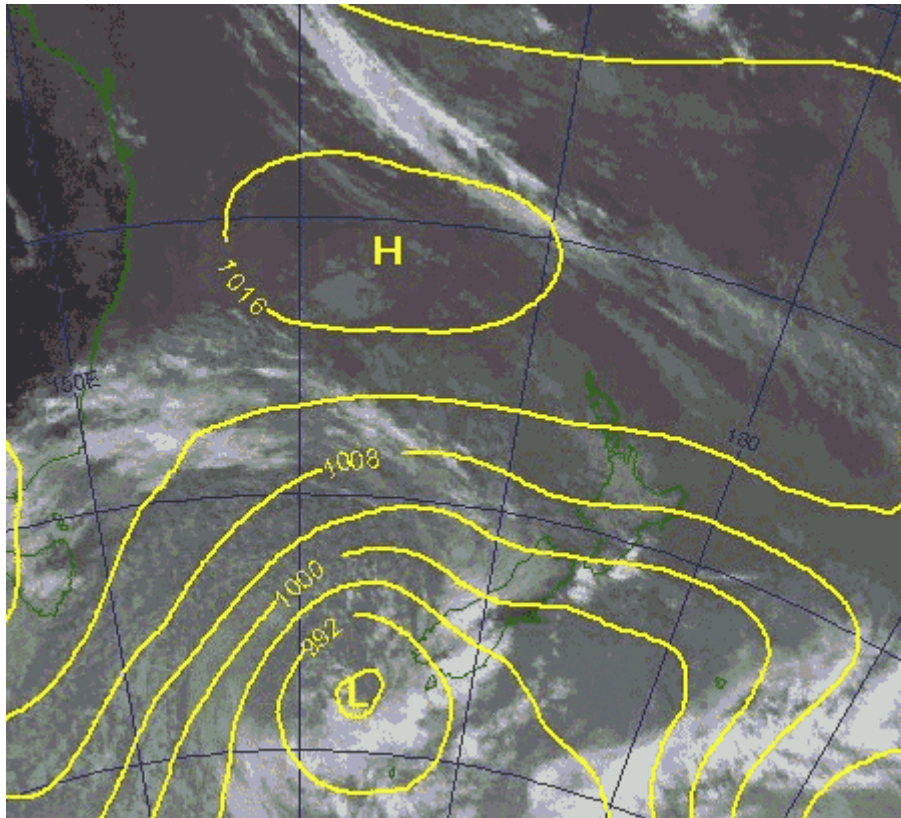


Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

4.3. Područje niskog tlaka („L“)

Izobare stvaraju oblike i uzorke. Kada obuhvaćaju područje niskog tlaka, to se naziva „niskim“ („L“) ili „depresijom“, a središte je na sinoptičkoj karti označeno slovom „L“.

Slika 23.: Područje niskog tlaka



Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

Sustav niskog tlaka je poput divovskog lijevka vjetra koji se spiralno kreće prema unutra i prema gore tjerajući topli zrak u središtu da se diže. Kako se zrak diže, hladi se i stvaraju se oblaci. Središnji tlak plitkog „L“ je iznad 1000 hPa, umjerenog „L“ 980-1000 hPa, a dubokog ili intenzivnog „L“ ispod 980 hPa. Ako postoje dva ili više centara, kaže se da je „L“ složen. Ako središnji tlak raste, kaže se da se „L“ puni ili slabi. Ako središnji tlak pada, kaže se da se „L“ intenzivira ili produbljuje.

4.4. Zračne mase







Zračno strujanje koje potječe iz propisane lokacije (toplo, hladno, vlažno ili suho) naziva se zračna masa. Zračne mase nazivaju se prema tome odakle dolaze i svaka ima svoju karakterističnu temperaturu i vlažnost. Tropska zračna masa sastoji se od zraka koji struji iz tropskih krajeva (topla zračna masa). Polarna zračna masa sastoji se od zraka koji struji iz polarnih područja (hladna zračna masa). Maritimna zračna masa je ona koja struji preko velikog

morskog područja (vlažna zračna masa). AA kontinentalna zračna masa je ona koja struji velikim kopnenim područjem (suha zračna masa).²⁶

4.5. Fronte i zone konvergencije

Fronta označava granicu između dviju zračnih masa i pojavljuje se na sinoptičkoj karti kao linija s pričvršćenim trokutima ili polukrugovima, a kao što je predstavljeno i može se vidjeti u tablici 1. u nastavku.

Tablica 1.: Fronte i zone konvergencije

	Hladna fronta je vodeći rub prodorne hladnije zračne mase i označena je linijom s trokutima koji pokazuju kamo se kreće.
	Topla fronta je vodeći rub invazije toplijeg zraka. Njen položaj na površini označen je linijom s polukrugovima koji pokazuju kamo se kreće,
	Okludirana fronta ili okluzija nastaje kada hladna fronta nadvlada toplu frontu, tako da sav preostali izvorni topli zrak ostaje zarobljen iznad, gdje se hladi stvarajući gust oblak i kišu. Označeno je linijom s trokutima i polukrugovima na istoj strani, pokazujući kamo se prednja strana kreće.
	Stacionarna fronta je ona koja je izgubila poticaj za kretanje, tako da niti jedna zračna masa ne napreduje mnogo. Označeno je linijom s naizmjeničnim trokutima i polukrugovima na suprotnim stranama
	Kada izobare naprave oštar zavoј oko „L“, ovo područje zavoja se naziva dolom niskog tlaka.
	Horizontalna konvergencija je spajanje dva protoka zraka. Kada ova dva protoka zraka potječu z različitih zračnih masa i rezultiraju značajnom oblačnošću i vremenskim prilikama, rezultirajuća linija konvergencije obično se crta kao fronta.

Izvor: MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)

²⁶ MetService, op.cit.

5. ZAKLJUČAK-

Sinoptika je grana meteorologije koja se numeričkim metodama bavi analizom i prognozom vremena na temelju podataka kako na zemlji tako i na različitim visinama na širem području.

Sinoptička karta je karta koja sažima kakvo se vrijeme kreće nad određenim područje. Treba ju promatrati kao snimku vremena u određenom trenutku. Sinoptičke karte su alat koji meteorolozi koriste za promatranje i predviđanje vremenskih uvjeta na velikom području, poput države ili kontinenta. Više je vrsta sinoptičkih karata i to vremenska karta, prizemna vremenska karta, osnovna vremenska karta, dopunska vremenska karta, visinska vremenska karta. Neke od glavnih karakteristika sinoptičke karte su izobare, sustavi visokog i niskog tlaka, visokotlačni sustavi, niskotlačni sustavi, fronte.

Pravilnim tumačenjem znakova i simbola na sinoptičkoj karti, dobivaju se informacije koje danas, u većoj ili manjoj mjeri, koriste svi, od pomoraca, pilota pa do ljudi u svojem svakodnevnom životu, te je isto predstavljeno prethodno u radu.

LITERATURA

1. Australian Government, Bureau of Meteorology: The art of the chart: how to read a weather map, 2020., dostupno na: <https://media.bom.gov.au/social/blog/2391/the-art-of-the-chart-how-to-read-a-weather-map/> (21.08.2024.)
2. Internet Geography: What are Synoptic Charts?. dostupno na: <https://www.internetgeography.net/national-5-geography/what-are-synoptic-charts/> (16.08.2024.)
3. Kariam, M.: Synoptic Chart, dostupno na: <https://www.scribd.com/presentation/512537230/Weather-Chart> (21.08.2024.)
4. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Hrvatska enciklopedija: Sinoptička meteorologija, dostupno na: <https://enciklopedija.hr/clanak/sinopticka-meteorologija> (14.08.2024.)
5. Meteoblue: Synoptic Charts, dostupno na: <https://content.meteoblue.com/en/private-customers/website-help/weather-maps/synoptic-charts> (16.08.2024.)
6. MetService: How to Read Weather Maps, dostupno na: <https://about.metservice.com/our-company/learning-centre/how-to-read-weather-maps/> (25.08.2024.)
7. Mijonić, V.: Sinoptičke karte, dostupno na: <https://www.slideshare.net/slideshow/sinoptika-karta/34114821> (20.08.2024.)
8. Pomorski leksikon: Vremenska karta, dostupno na: <https://pomorski.lzmk.hr/clanak/vremenska-karta> (20.08.2024.)
9. Tutiš, V.: Meteorologija, Zagreb, 2012.
10. Wikipedija: Sinoptička meteorologija, dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Sinopti%C4%8Dka_meteorologija (14.08.2024.)
11. Knjiga: Admiralty, The mariner's Handbook, UK Hydrographic Office, 2015
12. Knjiga: Peljar I., Jadransko more i istočna obala, HHI
13. Antun I. Simović, Navigacijska meteorologija

POPIS SLIKA

Slika 1.: Tlak razine mora na sinoptičkoj karti	5
Slika 2.: Tlak – 3- satna tendencija	5
Slika 3.: Izmjerena temperatura	6
Slika 4.: Izmjerene vrijednosti oborina	6
Slika 5.: 500 hPa visine	7
Slika 6.: 1000-500 hPa debljine	8
Slika 7.: Temperatura i visina (GPH).....	8
Slika 8.: mlazna struja (250 hPa)	9
Slika 9.: Vremenska karta	10
Slika 10.: Prizemna vremenska karta	11
Slika 11.: Primjer blisko razmaknutih izobara (indikativno za vjerovite uvjete) i široko razmaknutih izobara (mirniji uvjeti).....	12
Slika 12.: Primjer sustava niskog i visokog tlaka.....	13
Slika 13.: Simbol hladne fronte.....	14
Slika 14.: Vremenska karta koja pokazuje hladne fronte koje napreduju od zapada prema istoku	15
Slika 15.: Topla fronta prikazana je kao crvena linija s polukrugovima.....	16
Slika 16.: Stacionarna fronta	16
Slika 17.: Izobare na sinoptičkoj karti i informacije o vjetru.....	20
Slika 18.: Smjer puhanja vjetra duž izobara.....	21
Slika 19.: Smjer puhanja vjetra duž izobara.....	22
Slika 20.: „Spin-out“ efekti	23
Slika 21.: Izobare i strujanje vjetra.....	24
Slika 22.: Područje visokog tlaka („H“).....	25
Slika 23.: Područje niskog tlaka	26

POPIS TABLICA

Tablica 1.: Fronte i zone konvergencije	27
---	----