

Oblaci

Sršen, Antonio

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:155:273799>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-28**



SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU

POMORSKI ODJEL

ANTONIO SRŠEN

Oblaci

ZAVRŠNI RAD

Dubrovnik, 2021.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
PREDDIPLOMSKI STUDIJ NAUTIKA

Oblaci
ZAVRŠNI RAD

Mentor:

kap. Miloš Brajović dipl.ing.

Pristupnik:

Antonio Sršen

Dubrovnik, 2021.

Republika Hrvatska

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU

POMORSKI ODJEL

Preddiplomski studij Nautika

Ur. broj

Dubrovnik, ožujak 2021.

Kolegij: NAVIGACIJSKA METEOROLOGIJA

Mentor: kap. MILOŠ BRAJOVIĆ, dipl.ing.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: **SRŠEN ANTONIO**, ak. 2020./2021. god.

Zadatak: **OBLACI**

Zadatak treba sadržavati:

1. Nastanak i podjela oblaka
2. Olujni oblak i njegove skupine
3. Primjena oblaka u pomorstvu

Osnovna literatura:

1. Gelo, Branko: Opća i pomorska meteorologija
2. Pretor-Pinney, Gavin: The Cloudspotter's guide

Zadatak uručen pristupniku: svibanj, 2020.

Rok za predaju završnog rada: ožujak, 2021.

Mentor:

kap. MILOŠ BRAJOVIĆ, dipl. ing.

Pročelnik Pomorskog odjela:

Izv. prof. dr. sc. ŽARKO KOBOEVIĆ

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada će biti prikazati važnost meteorologije u pomorstvu. Oblaci su jedan od glavnih elemenata u meteorologiji koji ukazuju na trenutačno stanje u atmosferi. U ovom radu će biti navedeni opisi oblaka i njihove glavne značajke, različite vrste i rodovi oblaka. Koristeći smjernice iz ovog završnog rada svatko bi trebao sa lakoćom odrediti o kojem se oblaku radi i kakvo vrijeme donosi sa sobom. Poseban naglasak će se staviti na olujni oblak kao nositelj najnepovoljnijeg vremena, te za pomorce i najopasnijega.

Ključne riječi : oblak, podvrsta, rod, vrsta, olujni oblak

SUMMARY

The subject of this thesis will be to show the importance of meteorology in maritime affairs. Clouds are one of the main elements in meteorology that indicate the current state of the atmosphere. This thesis will provide cloud descriptions and their main features, different types and genera of clouds. Using the guidelines from this thesis, everyone should be able to easily determine which cloud it is and what type of weather it brings with it. Special emphasis will be placed on the storm cloud as the bearer of the most unfavorable weather, and for sailors the most dangerous.

Key words: cloud, subtype, genus, type, storm cloud

IZJAVA

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

Antonio Sršen

Potpis

SADRŽAJ

1. OPĆENITO O OBLACIMA.....	1
2. UKAPLJIVANJE I DEPOZICIJA U ATMOSFERI.....	2
2.1 Kondenzacijske jezgre i njihov nastanak.....	2
2.2 Podjela kondenzacijskih jezgri.....	3
2.3 Kristalići leda u oblacima.....	4
2.4 Sadržaj vodene tvari u oblaku.....	5
3. NASTAJANJE OBLAKA.....	6
4. PODJELA OBLAKA.....	8
4.1 Cirrus (Ci).....	9
4.2 Cirrocumulus (Cc).....	10
4.3 Cirrostratus (Cs).....	11
4.4 Altcumulus (Ac).....	12
4.5 Altostratus (As).....	13
4.6 Nimbostratus (Ns).....	14
4.7 Stratocumulus (Sc).....	15
4.8 Stratus (St).....	16
4.9 Cumulus (Cu).....	17
4.10 Cumulonimbus (Cb).....	18
4.11 Vrste oblaka.....	19
4.12 Podvrste oblaka.....	20
4.13 Dodatna obilježja i pridruženi oblaci.....	21
4.14 Podjela oblaka prema visini.....	22
4.15 Podjela oblaka prema postanku.....	23

4.16	Posebne vrste oblaka.....	24
5.	OLUJNI OBLAK.....	26
5.1	Jednoćelijski olujni oblak.....	28
5.2	Višećelijski olujni oblak.....	28
5.3	Superćelijski olujni oblak.....	29
5.4	Uloga olujnog oblaka u stvaranju oluja.....	30
6.	NAOBLAKA I PODNICA OBLAKA.....	31
6.1	Dnevni i godišnji hod naoblake i podnice oblaka.....	31
6.2	Razdioba naoblake na Zemljinoj površini.....	32
	ZAKLJUČAK.....	33
	LITERATURA.....	34

UVOD

Svrha ovoga završnoga rada je proučiti vrste oblaka, njihovo nastajanje i podjelu te njihov utjecaj na pomorsko putovanje u vidu prepoznavanja meteoroloških prilika na koje ukazuju određene vrste oblaka s naglaskom na olujni oblak i njegove skupine.

Znanje o oblacima može se primijeniti u svrhu povećanja sigurnosti pomorskog putovanja te bi svaki dobar pomorac trebao znati procijeniti nadolazeće vremenske prilike promatranjem oblaka.

Ovaj završni rad strukturiran je u šest poglavlja. Nakon uvoda u prvom poglavlju navest će se osnovne informacije o oblacima, definicije oblaka i njihov temeljni nastanak.

Drugo poglavlje ukazat će na njihovo ukapljavanje i nakupljanje u atmosferi, dok će treće poglavlje govoriti detaljnije o nastanku oblaka, uvjetima za nastanak oblaka i o procesima hlađenja zraka u atmosferi ispod rosišta.

U četvrtom poglavlju opisat će se podjela oblaka na rodove, vrste i podvrste, a zatim će svaki od navedenih oblaka biti ukratko opisan. Nadalje, oblake ćemo podijeliti prema visini i prema postanku, a opisat će se i posebne vrste oblaka.

Peto poglavlje detaljno opisuje olujni oblak, njegov nastanak i njegove skupine te njegovu ulogu u nastanku oluja.

Šesto poglavlje obrađuje temu naoblake i podnica oblaka, dnevni i godišnji hod naoblake i podnica oblaka te razdiobu naoblake na zemljinoj površini.

U zaključku će se utvrditi činjenice navedene u tekstu.

1. OPĆENITO O OBLACIMA

Oblak je hidrometeor, odnosno to su vidljive nakupine kapljica vode i/ili ledenih čestica koje lebde u slobodnoj atmosferi. U oblaku se mogu nalaziti i znatno veće kapi vode ili komadi leda, zatim čestice koje potječu od onečišćenja nastalih raznim prirodnim procesima ili ljudskom aktivnosti. U tom lebdenju ih podržavaju uspravne zračne struje. Svojstvima oblaka bavi se fizika oblaka, pri čemu se razlikuje mikrofizika i makrofizika oblaka. Mikrofizika oblaka proučava postanak, rast i isparavanje čestica od kojih se sastoji oblak, dok makrofizika oblaka proučava gibanja zraka u svezi sa stvaranjem, rastom i raspadanjem oblaka kao cjeline.

Oblaci su klasificirani prema sustavu, koji se temelji na njihovoj visini i izgledu. Većina oblaka spada u jednu od deset osnovnih grupa poznatih kao rodovi. Postoje i različiti pomoćni oblaci i dopunske značajke koje se ponekad pojavljuju zajedno s glavnim vrstama oblaka.

Cloud type	Cloud names	Cloud base	Cloud thickness	Water state	Updraft velocity
		ft × 1000			ft/min
High	Cirrus(Ci)	20-60	1.5-5	Ice	100-300
	Cirrostratus(Cs)	20-60	3-6	Ice	100-300
Median	Cirrocumulus (Ccu)	20-60	0.3-1	Liquid/mixed	300-1,000
	Altostratus (As)	6.5-23	3-10	Mixed/ice	100-300
	Alto cumulus (Ac)	6.5-23	0.3-3	Liquid/mixed	300-1,000
Low	Nimbostratus (Ns)	1.0-6.5	5-30	Mixed/ice	300-1,000
	Stratus (S)	00-6.0	0.3-1.5	Liquid/mixed	0-300
	Stratocumulus (Scu)	1.0-6.0	0.3-6	Liquid/mixed	100-1,000
Vertical development	Cumulus (Cu)	1.5-6.5	1.5-15	Liquid	300-3,000
	Cumulonimbus (Cb)	1.5-6.5	5-65	Liquid	3,000-30,000

Slika 1, izvor: http://aviation_dictionary.enacademic.com/1443/cloud_classification

2. UKAPLJIVANJE I DEPOZICIJA U ATMOSFERI

Elementi oblaka nastaju iz atmosferske vodene pare procesima ukapljivanja ili rjeđe, depozicije. Za neke atmosferske procese važan je prijelaz vode iz tekućeg stanja u čvrsto - zaleđivanje. Nužan uvjet za te pretvorbe je ohlađivanje vodene pare do rosišta (temperature ukapljivanja), odnosno do injišta (temperature depozicije), tj. do temperatura na kojima je vodena para zasićena prema vodi, odnosno prema ledu. Tlak zasićene vodene pare (ravnotežni tlak vodene pare) ovisi o temperaturi zraka i o tome je li vodena para zasićena nad površinom vode ili leda, što vrijedi za ravnu površinu čiste vode.

U prirodnim uvjetima atmosfere pri istoj temperaturi kapljice vode isparavaju jače nego ravna vodena površina. Tlak zasićene vodene pare nad zakrivljenom vodenom površinom veći je nego nad ravnom površinom vode. To znači da prostor u atmosferi zasićen vodenom parom nad ravnom površinom općenito nije zasićen za kapljicu vode. Drugačije rečeno, zrak u atmosferi mora biti prezasićen vodenom parom da bi nastupilo ukapljivanje na kapljici vode, odnosno da bi kapljica mogla rasti. Ta veličina prezasićenja ovisi o zakrivljenosti površine te je potrebno prezasićenje koje je veće što je polumjer kapljice manji. Tako vrlo sitne kapljice vode zahtijevaju velika prezasićenja, a to se inače teško postiže.

U stvarnim uvjetima u atmosferi ne postoje tako velika prezasićenja kakva su potrebna da bi se vodena para mogla nesmetano ukapljivati na posve malim kapljicama. Iako rijetko, moguća su prezasićenja u atmosferi od 101% do 104%. Ipak, pokazuje se da postoje brojne sitne kapljice vode.

2.1 Kondenzacijske jezgre i njihov nastanak

Istraživanjima se pokazalo da se vodena para u prirodnim uvjetima ukapljiva na oblačnim kondenzacijskim jezgrama u vremenskim uvjetima s relativnom vlažnošću blizu 100%. Kondenzacijske jezgre postoje svuda u atmosferi, a različita su podrijetla, veličine i svojstva. Uz kondenzacijske jezgre u atmosferi postoje i ledene jezgre koje pogoduju procesima stvaranja ledenih čestica. Ledene jezgre se dijele na jezgre oblaganja (depozicijske, na kojima se vodena para pretvara u led) i jezgre smrzavanja (voda se izravno smrzava). Podrijetlo jezgri može biti zemaljsko i kozmičko. Jezgre nastaju ukapljivanjem i depozicijom plinovitih proizvoda prirodnih požara i vulkanskih djelovanja te ljudskih djelatnosti. To su sitne kapljice kiselina i lužina te razne soli. Nadalje, jezgre nastaju i mehaničkim usitnjavanjem krutih čestica koje vjetar podiže s tla i unosi u atmosferu (prašina). Zatim, tu su čestice morske soli koje dospijevaju u atmosferu u obliku kapljica morske vode nastalih raspršavanjem vrhova morskih valova; poslje voda iz tih kapljica ispari te preostaju sitne čestice morske soli. Pelud i razni mikroorganizmi mogu također imati ulogu kondenzacijskih jezgri.

2.2 Podjela kondenzacijskih jezgri

Jezgre se mogu podijeliti na organske i neorganske. Zatim, mnoge od tih čestica su topljive u vodi (higroskopne), dok su druge netopljive (higrofobne). Higroskopne čestice, kao mnogo povoljnije, imaju posebnu ulogu u atmosferskim procesima kao kondenzacijske i ledene jezgre, pri stvaranju oblaka, magle i oborina.



Slika 2, nastanak onečišćenja zraka aerosolima iznad sjeverne Indije i Bangladeša.

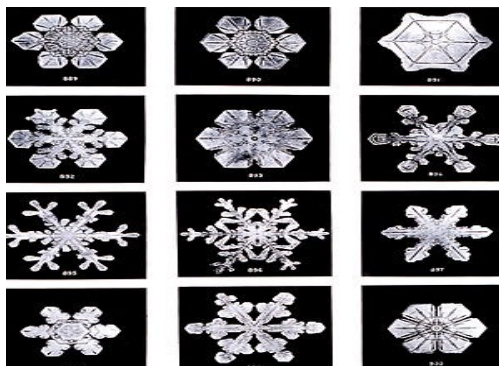
Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0f/Aerosol-India.jpg/300px-Aerosol-India.jpg>

Prema veličinama, početni proizvodi ukapljivanja i depozicije mogu se nazvati nukleusima većih kapljica vode i kristala leda. To posebno vrijedi za ledene elemente (nastale depozicijom ili zaleđivanjem) koji znatno rastu na malim nukleusima, najjače na temperaturi oko -12 celzijevih stupnjeva. Pri toj temperaturi najveća je razlika između tlakova zasićenja iznad vode i leda. Prehladne vodene kapljice (postoje do -40 celzijevih stupnjeva; uzrok zaleđivanja zrakoplova) mogu se zamrznuti, no potrebno je da se unutar vodene kapljice stvori nukleus nove faze, leda. To je istorodno zametanje (homogena nukleacija). Zametak (nukleus) se može stvoriti i na stranoj čestici - jezgri koja se nalazi unutar kapljice; to je raznorodno zametanje (heterogena nukleacija). Daljnjim povećanjem zametka stvaraju se još veći oborinski elementi. Ne treba zaboraviti da se u svim procesima ukapljivanja i depozicije oslobađaju velike količine latentne topline koja znatno utječe na ukupno energijsko stanje atmosfere.

Premda se kaže da ukapljivanje nastaje na relativnoj vlažnosti od 100%, u prirodi ukapljivanje nastaje i na nižim vrijednostima, već oko 80%.

2.3 Kristalići leda u oblacima

Kristalići leda nastaju smrzavanjem kapljica vode ili izravno depozicijom. Oblici tako nastalih kristalića leda raznoliki su, to su iglice, pločice ili prizmice. Nadalje, mogu biti simetrični, nepravilnog oblika ili mnogostruki, veličina od nekoliko desetaka mikrometara do nekoliko milimetara. Pojava raznih vrsta ledenih kristalića ovisi o temperaturi zraka. Tako na temperaturama od 0 do -3°C najčešće nastaju tanke heksagonalne pločice, a od -12 do -16°C dendritni kristalići (nalik na grančice). Oblik još ovisi o uspravnim gibanjima, stupnju turbulencije u oblaku i vlage u slojevima zraka kroz koje prolazi kristalić. Nakupine snježnih kristalića jesu snježne pahuljice raznog oblika, a ovisе o temperaturi pri kojoj su nastale.



Slika 3, mikrofotografije kristala iz pahuljica snijega, izvor:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/SnowflakesWilsonBentley.jpg/300px-SnowflakesWilsonBentley.jpg>

2.4 Sadržaj vodene tvari u oblaku

Oblaci kao vidljive nakupine kapljica vode ili ledenih čestica ili mješavina kapljica vode i ledenih kristalića imaju široki spektar veličina tih čestica; od vrlo malih veličina, slično kao i kondenzacijske jezgre, do polumjera od nekoliko centimetara (zrna leda, tuča). Ukupni sadržaj vodene tvari u oblaku neovisno o agregatnom stanju, zove se vodnost. Najčešće veličine oblačnih čestica jesu između 1 i 30 μm , osim velikih i olujnih oblaka gdje su do 100 μm . Tipični oblak sadrži približno 10^9 vodenih kapljica/ m^3 uz prosjek polumjera oko 10 μm . Oblak s burnim procesima ima veće kapljice, ali se broj kapljica smanjuje te je 10^8 ($100/\text{cm}^3$) do katkad $4 \times 10^7/\text{cm}^3$. Broj ledenih kristalića je manji i varira od 10^4 do $10^6/\text{m}^3$. Vodnost vodenih oblaka je 0.3-5.0 g/m^3 . Ako su prisutne najsitnije kapljice, tada je vodnost vrlo mala, do $1\text{g}/\text{m}^3$, najčešće 0.2 - 0-4 g/m^3 ; pri burnim procesima zbog većih kapljica veća je i vodnost 2-5 g/m^3 . Pri ledenim oblacima zbog malo kristala vodnost je veoma mala i iznosi do 0.01- 0.1 g/cm^3 dok je kod mješovitih 0.2-0.3 g/m^3 .

U atmosferi se posvuda nalaze kondenzacijske jezgre, ali da bi nastupilo ukapljivanje vodene pare, potrebno ju je nekim procesom dovesti do zasićenja. To se ostvaruje dizanjem zraka u veće visine (adijabatsko hlađenje) - konvekcijom, dizanjem na frontalnim plohama, prostranim dizanjem u području ciklona, strujanjem preko planinskih prepreka, miješanjem toplijeg zraka s hladnijim, hlađenjem u dodiru s hladnom podlogom.

3. NASTAJANJE OBLAKA

Da bi oblaci nastali, nužno je postojanje nekoliko osnovnih uvjeta:

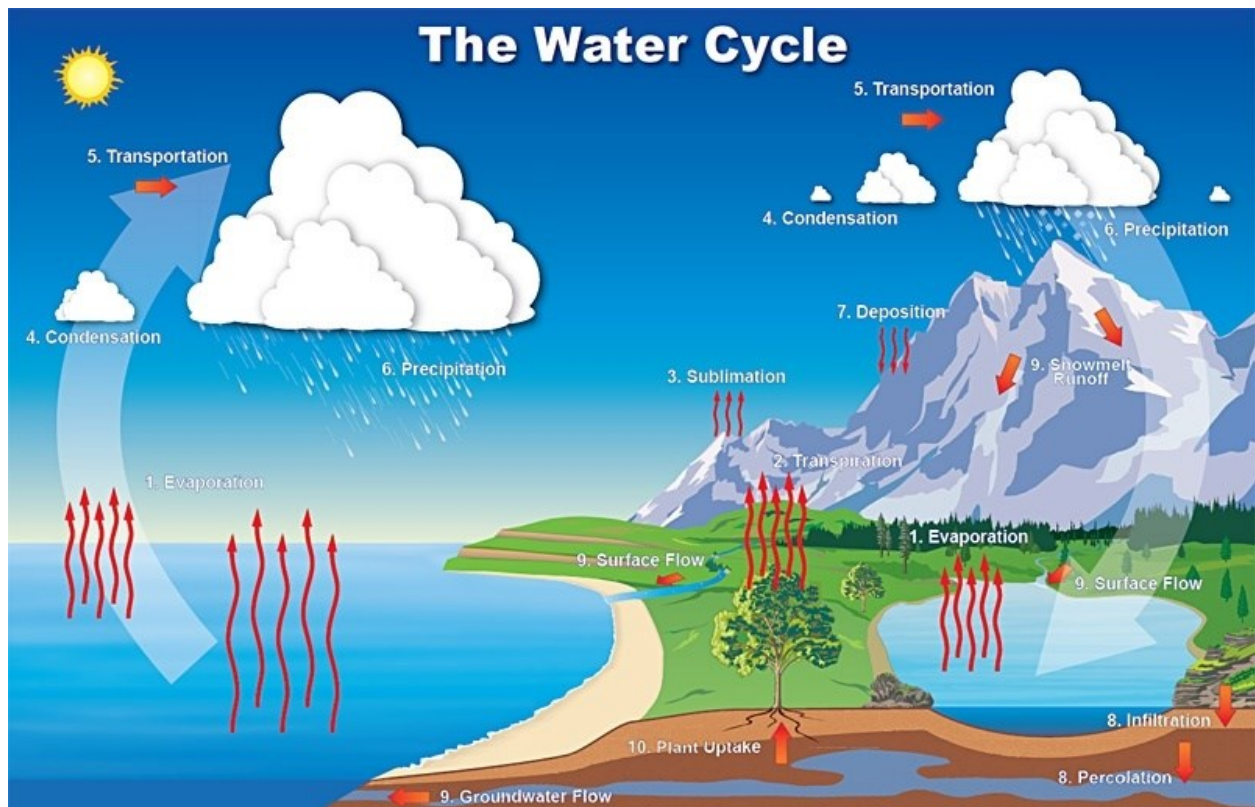
- Dovoljna količina vodene pare.
- Odgovarajući broj i kakvoća kondenzacijskih (ledenih) jezgri.
- Proces koji omogućuje nastajanje kapljica (kristalića).

Zrak se u atmosferi može ohladiti ispod rosišta (ili injišta) procesima:

- Ohlađivanjem Zemljine površine i/ili nižih slojeva vlažnog zraka dugovalnim zračenjem. Tako se stvara magla koja ako se izdigne, prelazi u niski oblak (Stratocumulus, Stratus).
- Dodirom vlažnog zraka s hladnijom podlogom, slično prethodnom procesu.
- Miješanjem dviju masa zraka različitih temperatura i vlage koje su blizu zasićenja (npr. miješanje dviju jednakih masa zraka, prva ima temperaturu 10.0°C i tlak vodene pare 12.0 hPa, a druga 20.0°C i tlak vodene pare 23.0 hPa; smjesa ima temperaturu 15.0°C i tlak vodene pare 17.5 hPa koji je viši od ravnotežnog tlaka vodene pare pri toj temperaturi: stoga nastupa ukapljivanje). Uspravna turbulencija uvjetuje da gornji hladniji slojevi zraka postaju bogatiji vodenom parom što dovodi do ukapljivanja (Stratocumulus, Stratus).
- Adijabatskim dizanjem zraka (najvažniji proces). Dizanje zraka može biti **termičko - konvekcijom** (topli i vlažni zrak diže se, jer je lakši od okolnog zraka), **frontalno** (pri dodiru dviju zračnih masa raznih temperatura pa se topli zrak diže iznad hladnoga ili se hladni zrak podvlači pod topli te ga istiskuje), **ciklonalno** (primicanje strujanja prisiljava zrak na dizanje), **planinsko** (zračna struja je prisiljena dizati se u području orografske prepreke), **miješanjem** (uspravno miješanje dovodi do dizanja).

Dizanje zraka u atmosferi, neovisno o tome na koji je način nastalo, može biti lagano, a brzina dizanja od približno 0.1 mm/s do 1 m/s i brzo iznad ovih vrijednosti (ekstremno do 70 m/s). Lagana dizanja dovode do stvaranja slojastih (stratiformnih) oblaka, a brza tvore grudaste (kumuliformne) oblake.

Niski oblaci mogu nastati isparavanjem kapi kiše, u zraku koji postaje vlažniji i hladniji. Oblaci utječu na energetska stanja atmosfere. U procesima ukapljivanja i depozicije oslobađaju se velike količine latentne topline koje znatno djeluju na ukupno energetska stanja atmosfere. Oblak odbija (raspršuje) upija i izračuje Sunčevo i Zemljino zračenje te tako preusmjerava toplinske procese u atmosferi i na Zemljinoj površini.



Slika 4, kruženje vode u prirodi i nastanak oblaka, izvor:
http://www.weatherwizkids.com/?page_id=64

4. PODJELA OBLAKA

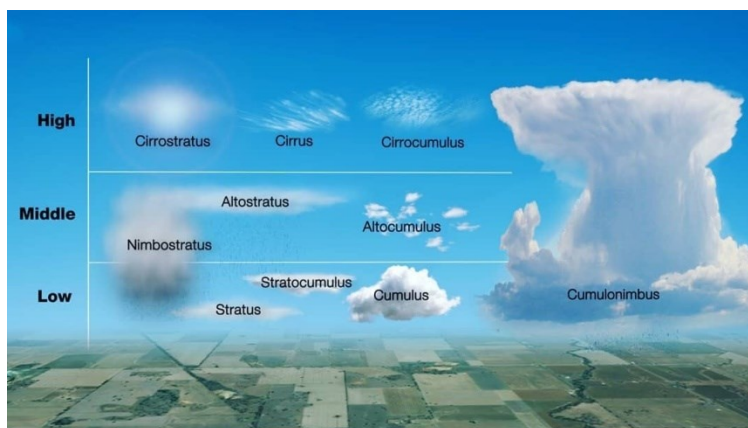
Iz iskustva je poznato da na nebu ima raznovrsnih oblaka pa je za lakše praćenje zbivanja u atmosferi napravljena podjela oblaka. Tih podjela, ako se izuzmu povijesni razlozi, ima više prema primijenjenim načelima. Može se govoriti o podjeli prema obliku, visini, postanku i o posebnim vrstama. Radi lakšeg upoznavanja svih vrsta oblaka na cijeloj Zemlji, izrađen je u Svjetskoj meteorološkoj organizaciji Međunarodni atlas oblaka u kojem su opisi i fotografije oblaka s pripadajućim tumačenjima.

Prema obliku, oblaci se dijele na rodove, vrste i podvrste. Osim ove osnovne podjele oblaka, postoji i dodatno obilježje oblaka - odlike te pridruženi oblaci. Dodatna obilježja su npr. izboji (grude) koji vise iz oblaka, pruge oborine koja pada iz oblaka ili pridruženi oblaci koji su rastrgani dijelovi niskih oblaka. Oblaci mogu nastati i raspadanjem ili iz pojedinih dijelova nekog matičnog oblaka.

Rodova ima deset; to su glavne skupine svojstvenih oblika. Vrste oblaka čine podjelu pojedinih rodova koja se temelji na nekim osobinama oblika i ustroja oblaka. Ista vrsta oblaka moguća je u više rodova.

Podvrste oblaka odnose se na neka svojstva oblaka, kao poredak elemenata i prozirnost oblaka. Ista podvrsta oblaka moguća je u više rodova.

Rodovi oblaka dobili su imena prema latinskim nazivima, temeljeći se prema trima skupinama imena: cirrus (što znači vlaknast), zatim cumulus (grudast) i stratus (slojevit) te dopunskih naznaka: altus (visok) i nimbus (kišni). Kombinirajući ta svojstva, rodovi oblaka (s kraticama) su: Cirrus (Ci), Cirrocumulus (Cc), Cirrostratus (Cs), Altocumulus (Ac), Altostratus (As), Nimbostratus (Ns), Stratocumulus (Sc), Stratus (St), Cumulus (Cu) i Cumulonimbus (Cb).



Slika 5, izvor:https://www.reddit.com/r/coolguides/comments/b59xy2/types_of_clouds/

4.1 Cirrus (Ci)

Odjeljeni oblaci u obliku bijelih nježnih vlakana ili većinom bijelih krpa ili uskih pruga. Ovi oblaci imaju vlaknasti izgled i/ili svilenasti sjaj.

- Podnica: 5-7 km, katkad 10-12 km, maksimum 15 km (zimi niže).
- Debljina: nekoliko stotina metara, ponekad 1-2 km.
- Sastav: ledeni kristali od 0.01 do 0.1 mm.
- Optičke pojave: ako je Sunce na horizontu ružičast ili crven i sl.
- Postanak: od dijelova Cc ili Ac i Cb, raspadanjem Cs, laganim dizanjem u vedrom zraku.
- Ostale pojave: vidljivost slabija, preko 1 km (uspravna vidljivost prema dolje, bolja noću zbog svjetla na tlu); zaleđivanja nema; turbulencija je slaba ako su uspravno razvijeni.

Cirrusi su najviši od osnovnih oblaka i sastoje se u potpunosti od ledenih kristala koji se obično formiraju iznad 24 tisuće stopa u umjerenim predjelima svijeta. Ne proizvode kišu ili snijeg, niti su povezani s prizemnim vjetrovima. U usporedbi s niskim Cumulusom koji klizi na vjetru, ovi oblaci mogu izgledati gotovo nepomično. Zapravo, Cirrus se kreće puno brže od Cumulusa. Ne samo da su najviši od osnovnih oblaka, već su i najbrži.



Slika 6, Cirrusi, izvor: <https://higginsstormchasing.com/what-are-cirrus-clouds/>

4.2 Cirrocumulus (Cc)

Tanka bijela krpa, pokrivač ili sloj oblaka bez vlastite sjene, sastavljen od vrlo malih elemenata u obliku zrna, nabora, itd., sastavljenih ili odjeljenih i više-manje pravilno poredanih; prividna širina većine elemenata manja je od 1°.

- Podnica: Slično Ci, u prosjeku 6 - 8 km.
- Debljina: nekoliko desetaka do stotina metara.
- Sastav: ledeni kristali, katkad i prehladne kapljice
- Optičke pojave: vijenac, svjetlucaње rubova, proziran za Sunce i Mjesec.
- Postanak: pretvorba Ci, Cs, Ac (smanjenjem elemenata), planinsko dizanje, dizanje u vedrom zraku.
- Ostale pojave: vidljivost slabija, preko 1km; zaleđivanje neznatno; slaba turbulencija ako su uspravno razvijeni.

Cirrocumulus je, poput nižeg rođaka Stratocumulusa i Altopumulusa, sastavljen od pojedinačnih oblaka. Budući da su tako visoko - obično između 3 i 5 km u srednjim geografskim širinama, ovi elementi oblaka mogu izgledati sitno, poput zrna soli. Zapravo mora se prilično pažljivo pogledati da bi se vidjelo je li ovaj oblak uopće sastavljen od zasebnih elemenata. Cirrocumulus je najneprimjetniji od deset rodova oblaka. Zapravo, kad se pojavi, zrna se uskoro rastvaraju, predstavljajući prijelaznu fazu između vlakana Cirrusa i glatkog sloja oblaka, poznatoga kao Cirrostratus.



Slika 7, Cirrocumulus, izvor:<https://www.9and10news.com/2020/04/13/weekday-weather-lesson-types-of-clouds/>

4.3 Cirrostratus (Cs)

Prozirna bjelkasta oblačna koprena vlaknastog ili glatkog izgleda koja potpuno ili djelomično prekriva nebo, općenito izaziva pojavu halo.

- Podnica: slično kao kod Cirrusa
- Debljina: nekoliko stotina metara, katkad 1 - 2 km.
- Sastav: ledeni kristali.
- Optičke pojave: halo (gotovo redovito).
- Postanak: spajanje Ci ili elemenata Cc, od ledenih kristala koji padaju iz Cc, stanjivanje As, širenje Cb, prostrano dizanje.
- Ostale pojave: vidljivost slabija, 1-3 km; zaleđivanje neznatno; turbulencija je slaba ako su uspravno razvijeni.

Cirrostratus je sloj ledenih kristala nježnog izgleda koji ima tendenciju stvaranja na nadmorskim visinama između 20 i 42 tisuće stopa. Općenito se pojavljuje kao blijedo, mliječno osvjetljenje neba i često nastaje širenjem i spajanjem Cirrusa. Najvjerojatnija zabuna u uočavanju Cirrostratusa je zamijeniti ga s nižim oblakom Altostratusa. Najuvjerljiviji način identificiranja Cirrostratusa je kroz njegove halo pojave. Iako ovaj oblak ne stvara uvijek te lukove, prstenove i svjetlosne mrlje, njihova prisutnost dovoljan je dokaz da se identificira Cirrostratus.



Slika 8, Halo pojava,

izvor: Punkufer.hr



Slika 9, Cirrostratus,

izvor: wallpaperflare.com

4.4 Altocumulus (Ac)

Bijela i/ili siva krpa, pokrivač ili sloj oblaka, općenito s vlastitom sjenom, sastavljen od pločica, zaokruženih masa, valjaka itd., koji su katkad djelomično vlaknasti ili rasplinuti i koji mogu biti spojeni; prividna širina većine pravilno poredanih malih elemenata obično jest 1-5°.

- Podnica: 2.5 - 5 km
- Debljina: nekoliko stotina metara, ako su gusti 1-2 km.
- Sastav: vodene kapljice (prehladne), pri niskim temperaturama i ledeni kristali.
- Optičke pojave: vijenac, svjetlucaje, svijetleći stupovi, lažno sunce.
- Postanak: dizanje velikog sloja zraka, turbulencija ili konvekcija srednjih oblaka; debljanje Cc, dijeljenje Sc, pretvorba As i Ns; širenje Cu i Cb; planinsko dizanje zraka.
- Ostale pojave: vidljivost 50-300 m; zaleđivanje slabo do umjereno; turbulencija slaba do umjerena.
- Oborine: pojava virga.

Altocumulus je oblak srednje razine, koji se obično sastoji od mrlja ili sloja više ili manje ravnomjerno raspoređenih nakupina oblaka. Oblak se formira na pola puta između tla i vrha troposfere. Može se činiti pomalo zbunjujućim da oblaci srednje razine imaju prefiks "Alto", što znači visoko na latinskom. Emilien Renou, direktor francuskih zvezdarnica 1855. godine predložio je imenovanje oblaka na ovoj razini, a meteorološka zajednica ga je 1870-ih prihvatila.



Slika 10, pogled odozgo na altocumuluse, izvor:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Altocumulus-cloud_from_above.jpg

4.5 Altostratus (As)

Sivkasti ili plavkasti oblačni pokrivač ili sloj prugastog, vlaknastog ili jednolikog izgleda koji potpuno ili djelomično pokriva nebo i ima dovoljno tankih dijelova da se barem slabo vidi Sunce.

- Podnica: 3-5 km.
- Debljina: nekoliko stotina metara do nekoliko kilometara.
- Sastav: vodene kapljice (prehladne) i ledeni kristali; sadrži prehladne kišne kapljice i snježne pahuljice.
- Postanak: lagano dizanje velikih slojeva, debljanje Cs, stanjivanje Ns, pretvorba Ac, širenje Cb.
- Ostale pojave: vidljivost 100-300 m; zaleđivanje slabo do umjereno; turbulencija slaba do umjerena.
- Oborine: virga, kiša, snijeg ili sugradica.

Altostratus je oblak srednjeg sloja i, kao niži donji ekvivalent, Stratus, nije poznat po svojoj ljepoti. To je tipično sloj bez odlika koji se često proteže cijelim nebom i tvori na visinama između 2-7 km. Najučestalija pogreška je u zamjeni s nižim oblakom Stratusa ili višim Cirrostratusom. U usporedbi sa Stratusom, Sunce gledano kroz sloj Altostratusa pojavljuje se kao kroz mljeveno staklo.



Slika 11, Altostratus, izvor: <https://gfycat.com/testyzigzagagouti>

4.6 Nimbostratus (Ns)

Sivi oblačni sloj, često taman, čiji je izgled rasplinut zbog više ili manje neprekidnog padanja kiše ili snijega koji većinom dopiru do tla. Posvuda je dovoljno debeo da potpuno zakrije Sunce. Ispod sloja često ima niskih, čupavih oblaka koji s njim mogu biti spojeni.

- Podnica: 1-2 km, često 100 metara i niže (zimi).
- Debljina: 2-3 km, uspravno razvijen 6-7 km.
- Sastav: donji dio: vodene kapljice, kišne kapi (zimi kapljice, snježni kristali i pahuljice), gornji dio: sitne kapljice (prehladne) i ledeni kristali.
- Postanak: polagano dizanje velikih slojeva zraka; debljanje As, širenje Cb ili Cu.
- Ostale pojave: vidljivost 50-100 m; zaleđivanje slabo do umjereno, pri negativnim temperaturama pri tlu može biti i jako; turbulencija do umjerene, katkad i jaka.
- Oborine: jaka kiša ili snijeg, prehladna kiša, sugradica.

Latinski izraz za kišni oblak je 'nimbus'. Riječ se koristi u imenu Nimbostratus jer oblak po definiciji nosi oborine. Također je mračnog, gustog i krnjavog izgleda.

Voda pada iz mnogih vrsta oblaka, ali tek kada dosegne tlo, oblak je službeno definiran kao oborinski. Nimbostratus ima tendenciju da kišu ispušta tijekom mnogo sati. To je prilično spor i težak oblak. Da bi identificirao Nimbostratusa, promatrač mora jednostavno odlučiti je li oblak razbarušen, zamagljen tamnosive baze i jesu li kiša ili snijeg koji padaju iz njega umjereni do jaki i trajni.



Slika 12, Nimbostratus, izvor: <https://www.metoffice.gov.uk/weather/learn-about/weather/types-of-weather/clouds/mid-level-clouds/nimbostratus>

4.7 Stratocumulus (Sc)

Siva i/ili bjelkasta krpa, pokrivač ili sloj oblaka koji gotovo uvijek ima tamnih dijelova, sastavljen od pločica, zaokruženih masa, valjaka itd. koji nisu vlaknasti (izuzev virga) i koji mogu biti spojeni; prividna širina većine pravilno poredanih malih elemenata veća je od 5° .

- Podnica: 500-1500 m, ponekad i više.
- Debljina: nekoliko desetaka metara do nekoliko stotina metara, katkad doseže 1-2 km.
- Optičke pojave: halo, ako su virge od ledenih kristala, vijenac i svjetlucaje ako je tanak.
- Sastav: vodene kapljice, zimi i sniježni kristali, sniježne pahuljice i kišne kapi.
- Postanak: povećanje elemenata Ac, pretvorba As i Ns, od dizanja St ili konvekcije unutar St, širenje gornjeg ili srednjeg dijela Cu i Cb, spljoštavanje Cu.
- Ostale pojave: vidljivost 40-90 m, zaleđivanje slabo do umjereno, kod jako razvijenih oblaka slaba do umjerena turbulencija.
- Oborine: virge, slaba kiša i snijeg.

Stratocumulus je niski sloj oblaka, koji se obično stvara između 600-2000 m u umjerenim predjelima, a sastoji se od nakupina i gomila. Često su slični cumulusima i mogu se spojiti u kontinuirani sloj ili između nakupuina imati neke praznine. Kad narasle gomile postanu dovoljno visoke, stratocumulus može proizvesti laganu kišu ili snijeg. Stratocumulus se može smatrati kombinacijom pojedinačnog, slobodno plutajućeg cumulusa i bezobličnog sloja Stratusa.



Slika 13, Stratocumulus, izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Stratocumulus_cloud

4.8 Stratus (St)

Općenito sivi oblačni sloj dosta jednolike podnice koji može dati rosulju, snijeg ili zrnati snijeg. Kad se kroz oblak vidi sunce, njegov se rub jasno razaznaje. Ne javlja se pojava halo, osim možda pri veoma niskim temperaturama. Katkad se pojavljuje u obliku čupavih krpa.

- Podnica: 200-700 m, često 50-100 m, ponekad do Zemljine površine (magla).
- Debljina: nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara, jako razvijeni 1-2 km.
- Sastav: male vodene kapljice (ponekad prehladne), zimi ledeni kristali; gusti i debeli ima kapljice rosulje; katkad snijeg ili zrnati snijeg.
- Optičke pojave: tanak vijenac oko Sunca ili Mjeseca, kod niskih temperatura moguća i halo pojava.
- Postanak: ohlađivanje nižih slojeva atmosfere; od oborina koje padaju iz As, Ns, Cb, Cu; uz turbulenciju; razvitak Sc koji se spušta, dizanje magle.
- Ostale pojave: vidljivost 30-150 m; zaleđivanje slabo do umjereno, tek ponekad jako; turbulencija slaba.
- Oborine: rosulja, snijeg, zrnati snijeg.

Stratus je ravni, sivi sloj oblaka, koji je općenito bezličnog izgleda. Nema gomila koje bi uhvatile sunčevu svjetlost - samo oblak zavjese koji baca sivo, turobno svjetlo. Stratus se naziva 'nebulosus', što znači da nema varijacija njegova tona, nema svjetlijih i tamnijih mrlja, nema vidljivih nakupina ili oblika na donjoj strani, samo je bezoblična kontinuirana siva krpa, koja se proteže dokud pogled seže.



Slika 14, Stratus, izvor: <https://www.pinterest.com/pin/425238389786233380/>

4.9 Cumulus (Cu)

Odjeljeni oblaci, općenito gusti i oštih obrisa koji se razvijaju uspravno u obliku humaka, kupola ili tornjeva čiji gornji pupajući dio često slični cvjetači. Suncem osvjetljeni dijelovi ovih oblaka većinom su sjajno-bijeli, dok im je podnica razmjerno tamna i gotovo vodoravna. Katkad je čupav.

- Podnica: 500-1500 m, katkad i viša.
- Debljina: nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara, dosta razvijeni 2-5 km.
- Sastav: vodene kapi (vrhovi razvijenih oblaka prehladni), ledeni kristali samo u jako hladnim dijelovima oblaka .
- Postanak: konvekcijske struje; od Ac i Sc; pretvorba Sc, St; čupavi Cu ispod Ac, Ns, Cb, Cu koji daje oborine.
- Ostale pojave: vidljivost 30- 60 m, u razvijenim oblacima 20-30 m; zaleđivanje umjereno do jako; ponekad i izrazito. Turbulencija umjereno jaka.
- Oborine: veliki Cu daje ponekad kišu u obliku pljuska, osobito u tropskim krajevima.

Cumulus je latinska riječ za "hrpu", što jednostavno znači da ovi oblaci imaju grudast, složen oblik. Manji su oni koji se obično počinju stvarati nad kopnom u sunčana jutra. Budući da ne proizvode oborine, obično su prepoznati kao oblaci koji donose lijepo vrijeme. Iako je cumulus povezan s lijepim vremenom, bilo koji se oblak može pod određenim uvjetima razviti u kišovitu formaciju, a cumulus nije iznimka. Ako se cumulus razvije do visokog stupnja kongestusa prije podneva, postoji znatna mogućnost jakih pljuskova do poslijepodneva. Iz toga dolazi engleska izreka *In the morning mountains, in the afternoon fountains*.



Slika 15, Cumulus, izvor: PublicDomainPictures.net

4. 10 Cumulonimbus (Cb)

Krupni i gusti oblak znatne debljine u obliku planine ili golemih tornjeva. Barem djelomično, njegov je gornji dio obično gladak ili vlaknast ili prugast i gotovo uvijek plosnat; ovaj se dio često širi u obliku nakovnja ili perjanice.

Pod podnicom ovog oblaka, koja je često tamna, ima niskih čupavih oblaka spojenih s njom i katkad oborina u obliku virga.

- Podnica: 400-1000 m, katkad i niža.
- Debljina: zimi 3-5 km, ljeti 8-10 km, ponekad i preko 15 km.
- Sastav: u donjem dijelu: vodene kapi, u srednjem dijelu: vodene kapljice, snježni kristali i tuča, u gornjem dijelu: ledeni kristali i prehladne kapljice, velike kišne kapi, snježne pahuljice, tuča.
- Električne pojave: sijevanje, munje i gromovi, grmljavina.
- Postanak: razvitak Cu, razvitak od Ac i Sc s kulama, pretvorba i razvitak As i Ns.
- Ostale pojave: vidljivost 10-30 m, ponekad manje od 10 m, jako do vrlo jako zaleđivanje, turbulencija jaka do vrlo jaka, jaki udari vjetra.
- Oborine: virga, pljuskovi i kiše, snijeg, tuča.

Kada je riječ o ekstremnim i destruktivnim vremenima, možete biti sigurni da će cumulonimbus biti u žarištu akcije. Kad je zreo, ovaj oblak može biti znatno viši od Mount Everesta. Najveći primjeri obično se javljaju u tropskim krajevima. Procijenjeno je da je energija sadržana u oblaku poput ovog jednaka energiji deset bombi kakve su bačene na Hiroshimu.



Slika 16, Cumulonimbus, izvor: <https://www.pinterest.com/pin/419186677787047952/>

4.11 Vrste oblaka

Vrste oblaka imaju imena prema latinskim nazivima. Vrste oblaka (s kraticama) su:

fibratus (fib), uncinus (unc), spissatus (spi), castellanus (cas), floccus (flo), stratiformis (str), nebulosus (neb), lenticularis (len), fractus (fra), humilis (hum), mediocris (med), congestus (con), calvus (cal) i capillatus (cap). Evo i njihovih kraćih opisa:

Fibratus (fib) - (vlaknast); odjeljeni oblaci ili tanke oblačne koprene, sastavljene od gotovo ravnih vlakana, više-manje nepravilno savijenih koje ne završavaju kukicama i pahuljicama. Pojavljuju se uz Ci i Cs.

Uncinus (unc) - (kukast); Cirrus često u obliku zareza koji prema gore završava kukicom ili pahuljicom čiji gornji dio nema oblik zaokruženih izboja.

Spissatus (spi) - (zgusnut); cirrus čija je optička debljina dovoljno velika da izgleda sivkast kad se nalazi prema Suncu.

Castellanus (cas) - (kula); oblaci koji, barem djelomično pri vrhu, pokazuju kumulusne izboje u obliku malih tornjeva, što im uglavnom daje nazubljen izgled. Ovi mali tornjevi, neki su viši nego širi, leže na zajedničkoj podnici pa izgledaju kao poredani u redove. Odlike castellanusa su naročito vidljive kad se oblaci promatraju sa strane.

Floccus (flo) - (pahuljica); svaki oblačni element sastavljen je od malih pahuljica kumulusnog izgleda, čiji je donji dio više-manje raščupan i često praćen virgom.

Stratiformis (str) - (slojast); oblaci razvučeni u sloj ili vodoravni pokrivač velikog prostiranja.

Nebulosus (neb) - (maglovit); oblak u obliku sloja ili magličaste koprene, bez vidljivih detalja.

Lenticularis (len) - (leća); oblaci u obliku leća ili badema, često razvučeni, rasplnutih kontura, česta je pojava svjetlucanja. Ovi oblici se najčešće pojavljuju u oblacima planinskog podrijetla.

Fractus (fra) - (izlomljen); rastrgani oblaci u obliku nepravilnih krpa, izrazito čupavog izgleda.

Humilis (hum) - (nizak); kumulusi malog uspravnog razvitka, uglavnom izgledaju plosnato. Visina im je manja od širine.

Mediocris (med) - (osrednji); kumulusi umjerenog uspravnog razvitka čiji vrhovi imaju slabo razvijene izboje. Omjer visine i širine im je podjednak.

Congestus (con) - (nagomilan); kumulusi s jako razvijenim izbojima i često znatnim uspravnim razvitkom, njihov gornji pupajući dio često ima izgled cvjetače. Visina im je veća od širine.

Calvus (cal) - (ćelav); cumulonimbus u kojem su neki izboji, bar u njegovom gornjem dijelu, počeli gubiti meke kumulusne konture te se ne raspoznaju nikakvi dijelovi cirusnog oblika. Izboji i pupanja stvaraju bjelkastu masu oštih obrisa, s manje-više uspravnim brazdama.

Capillatus (cap) - (kosmat); cumulonimbus koji se odlikuje prisutnošću, osobito u svom gornjem dijelu, jasnih cirusnih dijelova s izrazito vlaknastim ili brazdastim ustrojem, često u obliku nakovnja, perjanice ili izgleda neuredne kose. Uglavnom ima pljuskove ili grmljavine praćene često udarima vjetra ili tučom. U njemu se pojavljuju česte, vrlo jasne virge.

4.12 Podvrste oblaka

Imaju imena prema latinskim nazivima. Podvrste oblaka (s kraticama) su:

intortus (in), vertebratus (ve), undulatus (un), radiatus (ra), lacunosus (la), duplicatus (du), translucidus (tr), perlucidus (pe) i opacus (op). Evo i njihovih kratkih opisa:

Intortus (in) - (zamršen); cirrus čija su vlakna vrlo nepravilno povijena i često isprepletana na vrlo čudan način.

Vertebratus (ve) - (kralješnica); oblaci čiji su elementi tako poredani da njihov izgled podsjeća na kralješnicu, rebra ili kostur ribe.

Undulatus (un) - (valovit); valoviti oblaci u krpama, pokrivačima ili slojevima. Valovitost se može uočiti u dosta jednolikom oblačnom sloju, ili oblacima sastavljenim od elemenata koji su spojeni ili ne. Ponekad se vidi dvostruki sustav valovitosti.

Radiatus (ra) - (zrakast); oblaci koji se pojavljuju u širokim paralelnim prugama ili su poredani u paralelne pruge koje zbog djelovanja perspektive izgledaju kao da se zbližavaju prema jednoj točki horizonta, ili kad pruge prelaze preko cijelog neba, prema dvjema suprotnim točkama horizonta koje se zovu točke zračenja.

Lacunosus (la) - (rupast); oblaci u krpama, pokrivačima ili slojevima, općenito dosta tanki, a odlikuju se više-manje pravilno poredanim zaokruženim rupama od kojih mnoge imaju čupave obode. Oblačni elementi i svijetle rupe često su tako poredani da im izgled podsjeća na mrežu ili pčelinje saće.

Duplicatus (du) - (udvostručen); oblaci u krpama, pokrivačima ili slojevima poredani jedni iznad drugih na malim udaljenostima i ponekad djelomično spojeni.

Translucidus (tr) - (proziran); oblaci u prostranoj krpi, pokrivaču ili sloju, čiji je najveći dio dovoljno proziran da se kroz njega naslućuje položaj Sunca ili Mjeseca.

Perlucidus (pe) - (prolazan); oblaci u prostranoj krpi, pokrivaču ili sloju s oštrim, ali katkad vrlo malim pukotinama između njegovih elemenata. Te pukotine omogućuju da se vidi Sunce, Mjesec, plavo nebo ili oblaci koji se nalaze iznad.

Opacus (op) - (neproziran); oblaci u prostranoj krpi, pokrivaču ili sloju, čiji je najveći dio dovoljno neproziran da potpuno zaklanja Sunce ili Mjesec.

4.13 Dodatna obilježja i pridruženi oblaci

Dobili su imena prema latiskim nazivima. Dupunska imena (s kraticama) su:

incus (inc), virga (vir), praecipitatio (pra), arcus (arc), tuba (tub); pridruženi su: pileus (pil), velum (vel) i pannus (pan). Evo i opisa:

Incus (inc) - (nakovanj); gornji dio kumulonimbusa razvučen u obliku nakovnja, glatkog vlaknastog ili prugastog izgleda.

Virga (vir) - (ogranak); uspravni ili kosi tragovi padanja oborine koji se spuštaju od podnice oblaka, a ne dopiru do Zemljine površine.

Praecipitatio (pra) - (oborina); oborine koje padaju iz oblaka i dosežu do Zemljine površine.

Arcus (arc) - (luk); gusti vodoravni valjak sa čupavim rubovima, ima izgled pratećeg tamnog luka.

Tuba (tub) - (cijev); oblačni stup koji izlazi iz podnice oblaka, upozorava na jaki vrtlog vjetra.

Pileus (pil) - (kapa); oblak pratitelj sa slabim vodoravnim prostiranjem u obliku kape ili kapuljače, pojavljuje se iznad vrha kumulnog oblaka ili je spojen s njegovim gornjim dijelom koji ga često probija.

Velum (vel) - (jedro); oblačna koprenasta pratilja s velikim vodoravnim prostiranjem koja se nalazi nešto iznad vrha jednog ili više kumulusnih oblaka ili je spojena s njihovim gornjim dijelovima koji je često probijaju.

Pannus (pan) - (krpa); čupave krpe koje se, čineći ponekad neprekidni sloj, javljaju ispod drugog oblaka s kojim mogu biti spojene.

4.14 Podjela oblaka prema visini

Prema visini oblaci se razvrstavaju na visoke, srednje i niske kojima se mogu pridodati i oblaci uspravnog razvoja. Altostratus se obično nalazi među srednjim oblacima, ali često je i među visokim. Nimbostratus se pojavljuje u skupini srednjih oblaka, ali se javlja i među niskim i visokim oblacima. Cumulus i cumulonimbus imaju podnicu među niskim oblacima, ali se protežu kroz srednje i visoke. Visine na kojima se nalaze oblaci ovise o zemljopisnoj širini i s njezinim povećanjem sve su niže. U toplo doba godine podnice oblaka su redovito na većim, a u hladno na manjim visinama.

Classification	Cloud Name	Average Composition	Height of Bases
High	Cirrus Cirrocumulus Cirrostratus	Frozen water droplets or ice crystals	20,000 ft.
Middle	Altostratus Alto cumulus	Ice crystals and/or water droplets	6500 - 20,000 ft.
Low	Nimbostratus Stratus Stratocumulus Fractostratus Fractocumulus	Water droplets (ice crystals in winter)	50 - 6500 ft.
Vertical Development	Cumulus Cumulonimbus	Water droplets at lower levels and ice crystals at upper levels	In low cloud range

Slika 17, visine oblaka, izvor:

https://www.weather.gov/source/zhu/ZHU_Training_Page/clouds/cloud_development/clouds.htm

4.15 Podjela oblaka prema postanku

Prema postanku oblaci se dijele na konvekcijske, slojevite, valne i planinske oblake.

Konvekcijski oblaci nastaju dizanjem lakšeg (toplijeg i vlažnijeg) zraka u odnosu prema okolnom zraku tj. nastaju konvekcijom u uvjetima labilne atmosfere. To je cumulus oblak, a kod izrazito jakih konvekcija nastaje cumulonimbus. Uspravne brzine su izražene te iznose 1-5 m/s, a ponekad dosežu i deseterostruku vrijednost.

Slojeviti oblaci nastaju zbog nepravilnih uspravnih gibanja zraka kao posljedica turbulencije u razmjerno tankom sloju atmosfere. To su oblaci stratocumulus i stratus. Nadalje, nastaju zbog pravilnog i laganog dizanja zraka iznad vrlo velikih površina ili na frontalnim plohama. To su još oblaci cirrostratus, altostratus, nimbostratus. Uspravne brzine su malene, od 0.001 do 0.1m/s .

Valni oblaci nastaju na vodoravnim granicama fizički različitih zračnih masa (razne gustoće) i na donjoj granici visinskih inverzijskih slojeva. Ti oblaci nastaju na uzlaznom dijelu valnog poremećaja, dok se na silaznom dijelu rasplinjavaju ili ih čak nema.

Planinski (orogenetski) oblaci nastaju dizanjem zraka pri prijelazu zračne struje preko orografske prepreke, a često se razlikuju od uobičajenih oblika svih rodova. Pripadaju najčešće među oblake altocumulus, stratocumulus i cumulus. Ti oblaci mogu nastati ili u razini vrha prepreke ili nad njom ili ispod nje. Oko usamljenih brda često imaju oblik ogrlice oko brda ili kape koja pokriva vrh. Nailaskom vlažne zračne struje na izduženu prepreku nastaju oblaci u obliku zida, a pojavljuju se i oblaci u obliku leće u pravilnim razmacima.



Slika 18, oblaci na planini Fuji, izvor: <https://9gag.com/gag/aZynxQn>

4.16 Posebne vrste oblaka

U dosadašnjim razmatranjima obuhvaćeni su samo oblaci u troposferi. Tek izuzetno neki visoki oblaci mogu ulaziti u donje dijelove stratosfere. Oblaci se ponekad pojavljuju u stratosferi ili čak u mezosferi. U posebne oblake spadaju sedefasti oblaci, noćni svjetleći oblaci, oblaci požara i oblaci vulkanskih erupcija. Nakupine kapljica i krutih čestica koje nalikuju na oblake nastaju kao posljedica ljudske djelatnosti, kao posljedica eksplozija i iznad velikih vodopada.

Sedefasti oblaci su u stratosferi na visinama između 22 i 30 km. Nalikuju cirrusima, cirrocumulusima ili altocumulusima. Svojstvo im je izrazito svjetlucanje, a boje su sedefa. Javljaju se kad je Sunce koje ih obasjava ispod horizonta. Sastavljeni su od prehladnih kapljica i kuglastih čestica leda.



Slika 19, sedefasti oblaci, izvor: <http://pixelizam.com/sedefasti-oblaci-rijedak-i-ocaravajuci-prizor-na-nebu/>

Svjetleći noćni oblaci su u mezosferi od 75 do 90 km, nalikuju cirusima i cirostratusima. Boja im varira od zlatne ili crveno-smeđe blizu horizonta do plavo-bijele ili sivo-plave, povremeno i crveno-ljubičaste kad su više iznad horizonta, a uočavaju se na tamnoj pozadini noćnog neba. Pojavljuju se rijetko, ponekad ljeti kada je Sunce ispod horizonta i obasjava ih.

Oblaci požara nastali izgaranjem šuma ili nafte i sl. mogu dobiti izgled gustih, tamnih i pupajućih oblaka koji sličje na jako razvijene konvekcijske oblake od kojih se razlikuju brzinom razvitka i tamnom bojom. Proizvodi izgaranja mogu biti odneseni vjetrom na velike daljine od mjesta nastanka.

Oblaci vulkanskih erupcija slične na jako razvijene kumulusne oblake s izbojima koji brzo rastu. Mogu se raširiti na velikoj visini pokrivajući velika područja; nebo ima svojstvenu tamnu boju koja se može održati nekoliko tjedana. Ovi se oblaci sastoje najvećim dijelom od čestica prašine ili drugih krutih čestica raznih veličina. Pojedini dijelovi oblaka mogu biti gotovo isključivo od kapljica vode, a ponekad mogu dati i oborine.



Slika 20, svjetleći noćni oblaci, izvor: <http://blog.meteo-info.hr/meteorologija/nebeski-ljepotani-koje-rijetko-vidamo/>



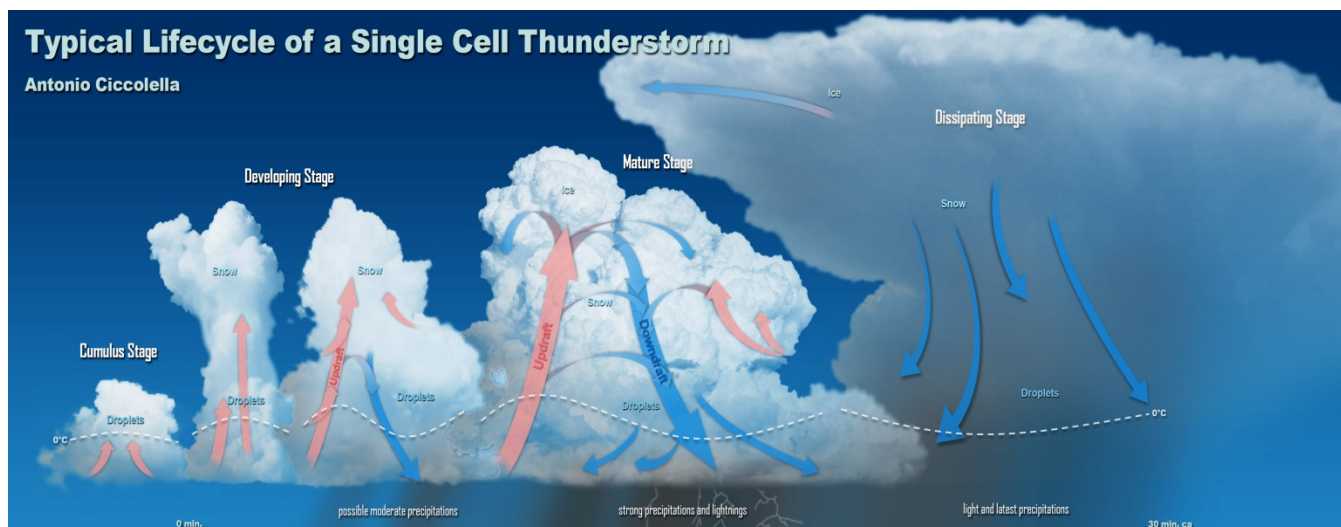
Slika 21, vulkanski oblaci, izvor: <https://ezadar.net.hr/dogadaji/2458483/vulkanski-oblaci-okrenuli-na-sjever/>

5. OLUJNI OBLAK

Već je objašnjeno da je oblak tvorevina sitnijih i krupnijih vodenih kapljica, ledenih kristala, snježnih pahuljica i zrna leda koje se gibaju raznim smjerovima i brzinama pod djelovanjem raznih sila. Naravno, tu su prisutni mnogi termički procesi i razne pretvorbe unutar čestica zraka u oblaku. Obzirom na veliku raznolikost gibanja zraka u olujnom oblaku, nemoguće je opisati sve sile koje djeluju kao i njihove uzroke pa će opis olujnog oblaka obuhvatiti osnovne pojave i sile gibanja zraka unutar oblaka.

Kad neka oblačna čestica naraste do veličine pri kojoj njena težina preraste silu trenja, ona počinje padati. Dalje, kad padne ispod podnice oblaka, kapljica je u nezasićenom zraku i isparava, no dovoljno velika kapljica pri padu kroz dovoljno vlažni i ne predebeli sloj zraka neće potpuno ispariti i iz oblaka će padati kiša. Slično se događa s ledenim zrnom, uz dodatak da se led topi na pozitivnim temperaturama. Za dovoljno veliko ledeno zrno rastopit će se samo vanjski slojevi.

Olujni oblak (cumulonimbus) se općenito sastoji od ćelija. Ćelija je područje uzlazne struje i s njom povezane silazne struje, ukoliko postoji. To se može ustanoviti promatranjem cumulonimbusa iz daljine kad se prepoznaju izboji - tornjevi iz oblaka. Svaka ćelija, a također i oblak kao cjelina prolazi tri osnovna doba razvoja, od postanka kad je samo uzlazno gibanje, preko punog razvoja gdje je uz uzlaznu i silazna struja uz moguću oborinu, do trećeg stadija gdje se rasplinjava i prevladavaju silazne struje.



Slika 22, razvoj olujnog oblaka kroz vremenski period od 30 min. izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Storm_cell#/media/File:Typical_Lifecycle_of_a_Single_Cell_Thunderstorm.png

U prvom dobu razvoja, cumulus doba, stvaraju se vodene kapljice/kapi koje ne padaju već se dižu nošene jakim uzlaznim strujama. U srednjem dijelu oblaka kapljice se smrzavaju, odnosno sudaraju s prehladnim kapljicama vode i postaju sve deblje obavijajući se tvrdim slojem leda. Kondenzacijom vodene pare oslobađa se latentna toplina pa su i izoterme ispučene. Na opisani način, stvoreni proizvodi pretvorbe vodene pare se dižu sve više i ulaze u područje gdje je atmosfera stabilna i temperatura im je manja od temperature okolnog zraka i gdje su zbog toga ulazne struje u oblaku već slabije. Promjer takvog oblaka obično iznosi 5-8 km.

U drugom dobu razvoja oblaka, zreloom dobu, postoji padanje opisanih proizvoda vodene pare. Tijekom padanja često dospijevaju u najniže oblačne slojeve. Ukoliko je oblak jako razvijen, takve se oborine mogu ponovno vratiti u visinu zbog jakih uzlaznih strujanja. Čitav proces može se više puta ponoviti. U području uzlaznih struja gdje su kondenzacija vodene pare i oslobađanje latentne topline, izoterme su ispučene, za razliku od područja silaznih struja gdje se troši toplina zbog isparavanja kapljica pa su izoterme udebljane. Oblak dostiže svoj najveći razvoj kad gornji dio oblaka prodre u stabilne slojeve atmosfere i postaje hladniji od okolnog zraka, što dovodi do jakih silaznih struja. U tom dobu se javljaju kiša ili tuča, uz mogućnost munja. Promjer takvog oblaka obično iznosi 8-16 km.

U trećem dobu, dobu raspadanja olujnog oblaka, oborine su pljuskovite i jaka su električna pražnjenja, munje. Zbog jakih oborina, oblak se raspada, a obrisi mu više nisu oštri. Zrak koji se spušta, hladi se trošenjem latentne topline na isparavanje kapljica i otapanje ledenih čestica te se ispod cumulonimbusa slijeva u jednu cjelinu i prodire dalje izazivajući nove olujne nepogode. Promjer takvog oblaka obično iznosi 8-11 km.

Olujni oblak ima određenu veličinu i obris vidljive oku. Radar, s kojim se dobro prati razvoj oblaka, "vidi" druge obrise, obično manjih dimenzija. Ovi radarski obrisi predstavljaju crte iste radarske odrazljivosti, mjerene u dBz. Uz vanjske obrise oblaka, radar "vidi" i unutrašnjost oblaka koja također ima neke vrijednosti radarske odrazljivosti, a pomaže nam pri određivanju svojstava i tipova olujnog oblaka. Olujni oblaci mogu se podijeliti u tri osnovne skupine kao jednoćelijski, višećelijski i superćelijski.

5.1 Jednoćelijski olujni oblak

Jednoćelijski olujni oblak, kao što i samo ime kaže, sadrži jednu ćeliju kao posljedica jedne izražene uzlazne struje, a razvija se većinom u istorodnoj nestabilnoj zračnoj masi. To su tzv. nestabilnosti u zračnoj masi, kad se grijanjem podloge zagrijavaju prizemni atmosferski slojevi te počinje dizanje tog zraka. Takvi oblaci su kratkotrajni jer traju manje od jednog sata pa su značajno promjenjivi. U prvom dobu razvoja uzlazna struja dostiže 15 do najviše 30 m/s i traje oko 15 do 20 minuta. Ćelija se postupno razvija i uzdiže jer se gomilaju kapljice, kapi i ledeni elementi. Najveći razvoj oblak doseže nakon 20 minuta kad se na Zemljinoj površini pojavljuju oborine. Može padati i tuča. Kad nastupi treće doba, silazne struje su sve jače, ćelija se spušta i počinje raspadati. Oblak je većinom simetričan, a u području razvitka takvih oblaka, vjetar je slab i ne mijenja se značajno s visinom. Otuda potječe simetričan izgled oblaka.

5.2 Višećelijski olujni oblak

Višećelijski olujni oblak razvijeniji je od jednoćelijskog olujnog oblaka. Sadrži više ćelija, može ih biti do nekoliko desetaka, pri čemu svaka ćelija prolazi sva doba razvoja. Pojedine ćelije često imaju vrh u stratosferi. Ovi oblaci se najčešće protežu 30-50 km u širinu. Promjer pojedinih ćelija je 3-5 km. Svakih 5-10 min razvija se nova ćelija koja traje 30 do 45 minuta, a raste brzinom 10 do 15 m/s. Najveće uzlazne brzine su 20 do 25 m/s, a silazne su do 15 m/s. Vjetar općenito raste s visinom i u gornjim slojevima troposfere strujanje zraka je vrlo veliko. Smjer vjetra se s visinom značajno ne mijenja. Prizemni vjetar je manji od 10 m/s, no prolazom udarne fronte, naglo pojačava te mijenja smijer, čak za 180°. Višećelijski oblak u razvoju giba se većinom desno od smjera vjetra donjeg/srednjeg dijela troposfere, brzinom nešto manjom od srednje vrijednosti brzine vjetra u tom djelu atmosfere. Taj smijer gibanja oluje uvjetovan je rastom novih ćelija na desnoj strani oblaka, stoga se cijela masa oblaka postupno premješta u desno. Pri raspadanju oblaka postoji skretanje u lijevo od općeg strujanja u troposferi.

Životni vijek višećelijskog olujnog oblaka, koji se obično javlja u frontalnim sustavima, traje i po nekoliko sati. Olujni oblak u cumulus dobu razvoja sadrži jedan ili više izboja koji izrastaju iz oblačne mase, odnosno prizemne konvergencije vlažnog zraka. Tada prevladava dizanje zraka. Zrelo doba ima ulazne i silazne struje te oborine. Zbog isparavanja vodenih kapljica na malim visinama postoji hlađenje zraka, stvara se jezero hladnog zraka uz porast tlaka zraka te udarna fronta koja uvjetuje dizanje toplog, vlažnog i labilnog zraka. Pri vrhu oblaka stvara se nakovanj. U dobu raspadanja izražena su silazna strujanja i slabljenje konvekcijskih oborina. Ispod nakovnja se javlja virga. Udarna fronta napreduje ispred oluje priječeći zraku koji se diže na udarnoj fronti ulazak u konvekcijsku oluju.

5.3 Superćelijski olujni oblak

Superćelijski olujni oblak stvara najveće oluje te na izvjestan način predstavlja snažno razvijeni višećelijski olujni oblak u kojem su se sve ćelije stopile u jednu golemu i snažnu ćeliju. Sve pojave vezane uz ovaj oblak jače su nego kod bilo koje druge vrste cumulonimbusa. U prizemlju su jaki pljuskovi, obično s tučom, zatim jaki olujni vjetrovi, slaba vidljivost, električna pražnjenja i drugo. Ovi oblaci nisu česti, ali kad se pojave, uzrokuju goleme štete. Superćelijski olujni oblak se razvija u jako labilnoj atmosferi. Tada u prizemnim atmosferskim slojevima brzina vjetra prelazi 10 m/s, povećava se s visinom, dok smjer vjetra skreće u desno. Ovi oblaci se gibaju uglavnom u desno od smijera vjetra srednje troposfere, premda ima i onih koji skreću u lijevo. Brzina lijevo skrećućih oblaka puno je veća od onih koji se gibaju u desno. U pravilu, vjetar ne djeluje na skretanje oblaka tijekom razvoja, osobito kod višećelijskih i superćelijskih. To se djelovanje može javiti tijekom raspada.

Radarski odraz tipičnog superćelijskog oblaka ima promjer 20 do 30 km i proteže se u visinu 12 do 15 km. U prednjem dijelu oblaka odraz je slabiji. Na većim visinama oblak je izduženiji te blizu vrha ima izduženu perjanicu (incus) koja može dostići dužinu 60 do 150 km. Bezodrazno područje odgovara položaju uzlazne struje koja doseže 25 do 40 m/s. Vlažan zrak se diže vrlo brzo i sitne vodene kapljice ne stignu narasti do većih dimenzija kad bi davale veću radarsku odrazljivost. U tu uzlaznu struju mogu ući samo veliki komadi leda jer sve ostalo jaka struja izbaci.



Slika 23, superćelijski olujni oblak, izvor: <https://www.crometeo.hr/kada-kumulonimbus-postane-supercelija-ovako-nastaju-savrsene-oluje-video/>

5.4 Uloga olujnog oblaka u stvaranju oluja

Pod olujom se podrazumijeva grmljavinska nepogoda praćena jakim udarima vjetra, izrazitim uzlaznim i silaznim zračnim strujanjima, pljuskovitim oborinama posebno tučom, slabom vidljivošću, električnim pražnjenjima, turbulencijom, zaleđivanjem, naglom promjenom temperature i tlaka zraka te drugim popratnim pojavama. Sastavni dio oluja su konvekcijski oblaci cumulus i cumulonimbus koji su razvijeniji što je jače dizanje zraka, odnosno što je zrak nestabilniji tj. topliji i vlažniji.

Razvoj cumulusa u velikoj mjeri zavisi o atmosferskoj stabilnosti. Oni se počinju pojavljivati tijekom dana kada atmosfera postaje labilna, zbog čega dolazi do dizanja zraka i naglog razvoja oblaka. Općenito je konvekcija jača i zahvaća deblje atmosferske slojeve ako je zemljopisna širina manja, zatim jači je razvitak konvekcije u toplo doba godine, u satima izrazitih temperaturnih razlika podloge i zraka, ovisi o oblicima orografskih uzvišenja i drugim fizičkim osobinama koje pogoduju jakom zagrijavanju. Iznad kopna početak razvoja konvekcijskih oblaka većinom je u kasnijim prijepodnevnim satima, a najveći razvitak je tijekom poslijepodneva. Iznad mora takva labilnost češća je u noćnim satima kao posljedica ohlađivanja nižih i srednjih slojeva troposfere, dok su temperaturne prilike uz vodenu površinu uglavnom nepromjenjive. Vrh svakog takvog oblaka ulazi u sve više slojeve troposfere i može se popeti do same stratosfere, dok donji dio oblaka ostaje cijelo vrijeme razvoja skoro na istoj visini gdje je bio i na početku. Takav oblak nositelj je ogromnih količina kiše, snijega i leda. Cumulus u svom razvitku prelazi sve stadije dok ne pređe u cumulonimbus. Iz središta cumulonimbusa prema Zemljinoj površini, obično u području jakih oborina, javlja se naglo i jako silazno strujanje hladnog zraka – propad. Malih je razmjera reda veličine cumulonimbusa. Promjer takvih manjih područja je 1 do 4 km i to se naziva malopropad, a ako je veći od 4 km, onda je riječ o velepropadu. Propad traje kratko, 5 do 15 minuta, ponekad do 30 minuta, s najjačim udarima vjetra koji traju 2 do 4 minute. Vrlo je snažan, naročito u prvih 5 minuta kada silazna struja dosegne podlogu. Silazna struja se pri Zemljinoj površini razdvaja u dvije grane suprotnog smjera čije brzine dosežu 25 do 50 m/s, što može izazvati goleme štete posebno padove zrakoplova. Postoji mokri i suhi propad. Suhi propad nije povezan s oborinom, a stvara se uglavnom ispod cumulus congestus oblaka. U stvari u određenom stadiju razvoja konvekcijske naoblake dolazi do jakog izlaženja zraka koji na tlo dolazi kao suhi zrak. Znači, razlika između suhog i mokrog propada je u tome što su kod mokroga oborine pri tlu, a kod suhoga ih nema.

Kao posljedica propada javljaju se jaki udari vjetra – udarne fronte koje dosežu brzine preko 30 m/s, čak i do 60 m/s. Udarne fronte nisu povezane s vidljivim predznacima. Javljaju se obično 25 do 35 km ispred snažno razvijenog cumulonimbusa, s izraženim propadom ili ispred olujne pruge u bezoblačnom zraku. Ove vremenske pojave opasne su za razne djelatnosti, uključujući sve grane prometa, a posebno za zrakoplovstvo.

6. NAOBLAKA I PODNICA OBLAKA

Količina oblaka koja pokriva nebo zove se naoblaka. Naoblaka se procjenjuje u dijelovima neba zaklonjenim oblacima i ta količina izražava se u osminama ili desetinama neba. Tako je potpuno vedro nebo prikazano s 0, a potpuno oblačno s 8/8 odnosno 10/10. Pri određivanju razdiobe naoblake govori se o vedrom danu kada je naoblaka $< 2/8$, odnosno o oblačnom danu kada je naoblaka $> 6/8$. Svojstvenost razdiobe naoblake za neko mjesto pokazuje da općenito prevladava vedro ili oblačno vrijeme, tj. malokad je naoblaka oko polovice svoje vrijednosti, premda je srednja naoblaka oko te vrijednosti.

Podnica oblaka donja je granica oblaka koja je važna u meteorološkim procesima ili u neposrednoj primjeni (zrakoplovstvo). U nekim slučajevima dovoljno je oštro određena, dok ju je u drugim teško odrediti. To su uvjeti kad podnica ima velike promjene u visini, odnosno kad je izrazito rasplinuta. Promjene podnice oblaka su znatne, po visini 50 – 100 metara, na malim vodoravnim udaljenostima 500 metara i u malim razdobljima 10 – 20 minuta. Gustoća oblaka, odnosno vidljivost u oblaku, bilo u vodoravnom ili u uspravnom smjeru, jako je promjenjiva te se slično tome mijenja i visina podnice. Raspon kolebanja podnice veći je ljeti nego zimi. Najniže podnice niskih slojastih oblaka nastaju kad slab vjetar u razmjerno toplom i vlažnom zraku puše iznad hladne podloge. Također, najniže podnice su u svezi s frontama kad se u području oborina često javljaju rastrgani i čupavi oblaci. Podnica oblaka najniža je u jutarnjim satima, odnosno zimi. Podnica oblaka uspravnog razvitka obično se podudara s kondenzacijskom razinom, dok se kod ostalih oblaka nalazi nešto iznad ove razine.

6.1 Dnevni i godišnji hod naoblake i podnice oblaka

Postoje dva osnovna tipa naoblake: stratonaoblaka – statički tip, gdje su prevladavajući slojasti oblaci koji zastiru cijelo nebo i dugo se zadržavaju te cumulonaoblaka – dinamički tip gdje prevladavaju grudasti oblaci koji ne zastiru cijelo nebo. Neka svojstva naoblake su razumna. Tako je sijanje Sunca ovisno o naoblaci, tj. što više naoblake, to manje osunčavanja i obratno. Slično je za ekstremne temperature: što manje naoblake, to su temperature ekstremnije. Međutim, odnos naoblake i oborina nije tako jednostavan. U slučaju statičkog tipa naoblake, njezino povećanje ne donosi odgovarajuće povećanje oborina. Pri dinamičkom tipu okolnosti su jednostavnije: što više oblaka, to se može očekivati više oborina.

U dnevnom hodu naoblake postoje statički i dinamički tipovi naoblake. Statički tip pojavljuje se uglavnom iznad kopna, ima najveću naoblaku u jutarnjim satima, a najmanja je poslijepodne ili pred večer. Dinamički tip ima najveću naoblaku tijekom poslijepodneva, a najmanja je noću ili ujutro. Iznad oceana postoji obratan dnevni hod dinamičke naoblake: oblaci se najčešće javljaju noću. Pojavljuju se i kombinacije obaju tipova, tako da na istom mjestu u različito doba godine mogu vladati različiti tipovi dnevnog hoda. Tako je u umjerenim širinama zimi statički tip, a ljeti dinamički.

I u godišnjem hodu naoblake postoje statički i dinamički tipovi naoblake. U statičkom tipu, koji prevladava u unutrašnjosti kontinenta, najviše naoblake ima zimi i ne podudara se s najvećom oborinom jer veće oborine padaju u manje oblačnom dobu godine, ljeti. Zimska naoblaka ovdje je stratiformna te nastaje drugim procesima nego ljetne oborine koje se pojavljuju iz kumuliformnih oblaka. U godišnjem hodu dinamički tip pokazuje paralelnost s oborinama, tj. najveća oborina je za vrijeme najveće naoblake. U ovom slučaju isti atmosferski procesi uzrokuju i najviše naoblake i najveće oborine. Dinamički tip je u monsunskom, mediteranskom i tropskom području. Može nastupiti i mješoviti tip koji se obično pojavljuje iznad oceana u višim zemljopisnim širinama.

Podnica oblaka (to se prije svega odnosi na niske oblake) najniža je zimi u jutarnjim satima kada su i temperature najniže. Tada se vjerojatnost da će podnica oblaka biti niža od 90 metara približava vrijednosti od 20%, za razliku od ljetnih poslijepodnevni sati kada praktično nema tako niske naoblake.

6.2 Razdioba naoblake na Zemljinoj površini

Razdioba naoblake na Zemlji nije jednolika. Ima vedrijih i oblačnijih područja. Premda srednja vrijednost nije najsretniji pokazatelj za jedno mjesto jer općenito prevladava vedro ili oblačno vrijeme, ipak se može uočiti da je naoblaka nad oceanima gotovo u svim pojasevima veća nego nad kopnom. Posljedica toga veća je prosječna naoblaka na južnoj hemisferi nego na sjevernoj. Najveća naoblaka je u visokim zemljopisnim širinama. Premda je zrak zbog nižih temperatura količinski siromašniji vodenom parom, ovdje su pretežno slojeviti oblaci koji zastiru cijelo nebo i dugo se zadržavaju. Manja naoblaka je u ekvatorskom području. Tu je zrak topliji i bogatiji vodenom parom te prevladavaju grudasti oblaci koji ne zastiru cijelo nebo. Najmanja naoblaka je u subtropskim krajevima gdje postoji spuštanje zraka, što onemogućuje stvaranje oblaka. Crte koje spajaju mjesta iste srednje naoblake zovu se izonefe. Pokazuju općenito povećanu naoblaku u višim zemljopisnim širinama, iznad mora i vrhova planina. Tako su najoblačnija mjesta Sosnovec u Sibiru uz naoblaku od 88%, odnosno Ben Nevis u Velikoj Britaniji uz naoblaku od 84%, dok su najvedrija mjesta na Zemlji Aswan u Egiptu s količinom naoblake 5% odnosno Oaza Dahkla također u Egiptu sa 6%.

ZAKLJUČAK

Tema ovog završnog rada bila je prikazati važnost meteorologije u pomorstvu. Oblaci, kao jedan od glavnih elemenata meteorologije, ukazuju na trenutačno stanje u atmosferi, ali su također pokazatelj nadolazećih vremenskih prilika i dobar pomorac će iskoristiti poznavanje meteorologije, između ostaloga i oblaka, kako bi pomorski pothvat učinio još sigurnijim.

Različite oblake, njihove vrste i podvrste, nije uvijek lako prepoznati na nebu u datom trenutku. Iako su u ovom završnom radu navedeni opisi oblaka i njihove glavne značajke, često može doći do zabune u prepoznavanju oblaka. Zato je potrebno određeno iskustvo u promatranju oblaka i neba te njihovih karakteristika. Naravno, za predviđanje nadolazećeg vremena "na licu mjesta" potrebno je odrediti točno o kojem se oblaku radi. Za to nam pomaže sve navedeno u poglavljima završnog rada: od podnica i njihove visine, do tipičnih optičkih pojava koje određeni oblaci sa sobom nose kao i oborina te na kraju njihova izgleda.

U ovome radu pokušao sam pobliže prikazati olujni oblak te njegov nastanak i vrijeme koje sa sobom donosi. Olujni oblak sa svojim oborinama i vjetrom predstavlja najveću opasnost za pomorsko putovanje i sastavni je dio oluja općenito. Prepoznavanje uvjeta za nastanak olujnog oblaka na vrijeme, može znatno utjecati na sigurnost plovidbe te na mogućnost promjene kursa.

Na kraju svega, kada nas nekim slučajem napusti sva tehnika koju danas posjedujemo, kada elektronika na brodu zakaže, preostaje nam samo vlastito oko i vlastito znanje o vremenskim prilikama koje može spasiti ljudske živote i dovesti brod u sigurnu luku.

LITERATURA

Knjige

1. Gelo, Branko: Opća i pomorska meteorologija
2. Pretor-Pinney, Gavin: The Cloudspotter's guide
3. Pretor-Pinney, Gavin: The Cloud Collector's Handbook
4. Hrvatska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža: Oblaci

Internet

1. Crometeo.hr
2. Meteoin.weebly.com
3. www.geografija.hr

Popis slika :

Slika 1 : http://aviation_dictionary.enacademic.com/1443/cloud_classification

Slika 2: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0f/Aerosol-India.jpg/300px-Aerosol-India.jpg>

Slika 3 :

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/SnowflakesWilsonBentley.jpg/300px-SnowflakesWilsonBentley.jpg>

Slika 4 : http://www.weatherwizkids.com/?page_id=64

Slika 5 : https://www.reddit.com/r/coolguides/comments/b59xy2/types_of_clouds/

Slika 6 : <https://higginsstormchasing.com/what-are-cirrus-clouds/>

Slika 7 : <https://www.9and10news.com/2020/04/13/weekday-weather-lesson-types-of-clouds/>

Slika 8 : Punkufer.hr

Slika 9 : wallpaperflare.com

Slika 10 : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Altostratus-cloud_from_above.jpg

Slika 11 : <https://gfyat.com/testyzigzagagouti>

Slika 12 : <https://www.metoffice.gov.uk/weather/learn-about/weather/types-of-weather/clouds/mid-level-clouds/nimbostratus>

Slika 13 : https://en.wikipedia.org/wiki/Stratocumulus_cloud

Slika 14 : <https://www.pinterest.com/pin/425238389786233380/>

Slika 15 : PublicDomainPictures.net

Slika 16 : <https://www.pinterest.com/pin/419186677787047952/>

Slika 17 :

https://www.weather.gov/source/zhu/ZHU_Training_Page/clouds/cloud_development/clouds.htm

Slika 18 : <https://9gag.com/gag/aZynxQn>

Slika 19 : <http://pixelizam.com/sedefasti-oblaci-rijedak-i-ocaravajuci-prizor-na-nebu/>

Slika 20 : <http://blog.meteo-info.hr/meteorologija/nebeski-ljepotani-koje-rijetko-vidamo/>

Slika 21 : <https://ezadar.net.hr/dogadaji/2458483/vulkanski-oblaci-okrenuli-na-sjever/>

Slika 22 :

https://en.wikipedia.org/wiki/Storm_cell#/media/File:Typical_Lifecycle_of_a_Single_Cell_Thunderstorm.png

Slika 23 : <https://www.crometeo.hr/kada-kumulonimbus-postane-supercelija-ovako-nastaju-savrsene-oluje-video/>