

Curs ATCO Basic Training - Rating Training

Modulul 4

4.1. NORI

4.1.1. Condiții de formare a norilor

Norul este o suspensie în atmosfera de particule minuscule de apă lichidă sau de gheață, sau ambele în același timp, care în general nu ating solul. De asemenea, el mai poate să conțină particule de apă sau gheață de dimensiuni mari, precum și particule lichide neapoase sau particule solide, provenite, de exemplu, din vapori industriali, fum sau pulberi.

Picaturile de apă care formează norul apar în urma condensării vaporilor de apă din atmosferă. Pentru producerea condensării, aerul trebuie răcit sub punctul său de rouă și aceasta se poate produce printr-unul din următoarele procese:

- a. Ascensiune și răcirea adiabatică a aerului;
- b. Pierdere de căldură prin conducție sau evaporatie;
- c. Scăderea temperaturii ca urmare a amestecului.

Primul proces este cel mai frecvent întâlnit

a. Ascensiune și răcire adiabatică.

Răcirea adiabatică are loc când aerul este forțat să se ridice datorită:

- Curenților de convecție aparțiți în urma încălzirii locale a suprafeței;
- Activității fronturilor ce separă mase de aer cu temperaturi diferite;
- Ascensiunii orografice;
- Mișcării turbulente deasupra solului accidentat.

➤ *Curenți de convecție.*

Suprafața pământului, în funcție de natură sa, absoarbe selectiv căldura radiată de soare, și ca urmare se pot produce încălziri locale diferite. De exemplu, zonele pistelor de aterizare/decolare și clădirile absorb mai multă căldură decât zonele înierbate sau întinderile de apă. Datorită încălzirii diferite, curenții de convecție ridică aerul cald, mai puțin dens. Prin ridicare, acest aer se răcește adiabatic sub punctul de rouă, umezeala conținută se condensează și apar norii. Extinderea verticală a acestora depinde de umezeala relativă a aerului care se ridică și de intensitatea curenților verticali de aer.

➤ *Ascendența frontală.*

Pe suprafața fronturilor care delimitează mase de aer cu temperaturi diferite, aerul mai cald, care este mai puțin dens, va fi ridicat și răcit adiabatic. Norii vor începe să se formeze de îndată ce aerul se răcește sub punctul său de rouă, și își continuă formarea până când vaporii de apă condensează.

➤ *Ascendenta orografica.*

O masa de aer in miscare, poate fi fortata sa se ridice pe pantele dealurilor sau muntilor. Racirea adiabatica are loc pe masura ce aerul urca si se vor forma nori, daca temperatura aerului scade sub punctul sau de roua. Daca aerul este stabil, norii se formeaza numai in apropierea dealului sau muntelui, deoarece pe masura ce vaporii de apa condenseaza, umezeala relativa scade sub 100%, aerul se incalzeste prin coborare si picaturile de apa ce formeaza norul se evaporaza.

➤ *Miscarea turbulenta deasupra solului accidentat.*

In conditii de turbulenta, ca de exemplu in undele stationare asociate cu un sol accidentat, se pot forma nori specifici, proces ce va fi discutat mai tarziu.

4.1.2. Tipuri de nori și caracteristici

Prima clasificare a norilor a fost cea propusa de Luke Howard in 1803. Aceasta clasificare porneste de la altitudine si de la aparenta norilor. Ea a devenit baza clasificarii in Atlasul International al Norilor care a fost publicat pentru prima data in 1896.

Howard a folosit 4 cuvinte latine ca baza a clasificarii sale:

- ⇒ *Cirrus* – fibros, asemenea parului
- ⇒ *Cumulus* - gramada
- ⇒ *Stratus* – strat / nivel orizontal
- ⇒ *Nimbus* – care aduc ploaia

Combinand acesti 4 termeni si introducand prefixul *alto* (sus) Howard a ajuns la clasificarea utilizata si in prezent a a norilor.

In functie de procesul ascensional care le-a dat nastere si de stabilitatea aerului, norii pot fi clasificati ca fiind cumuliformi sau stratiformi.

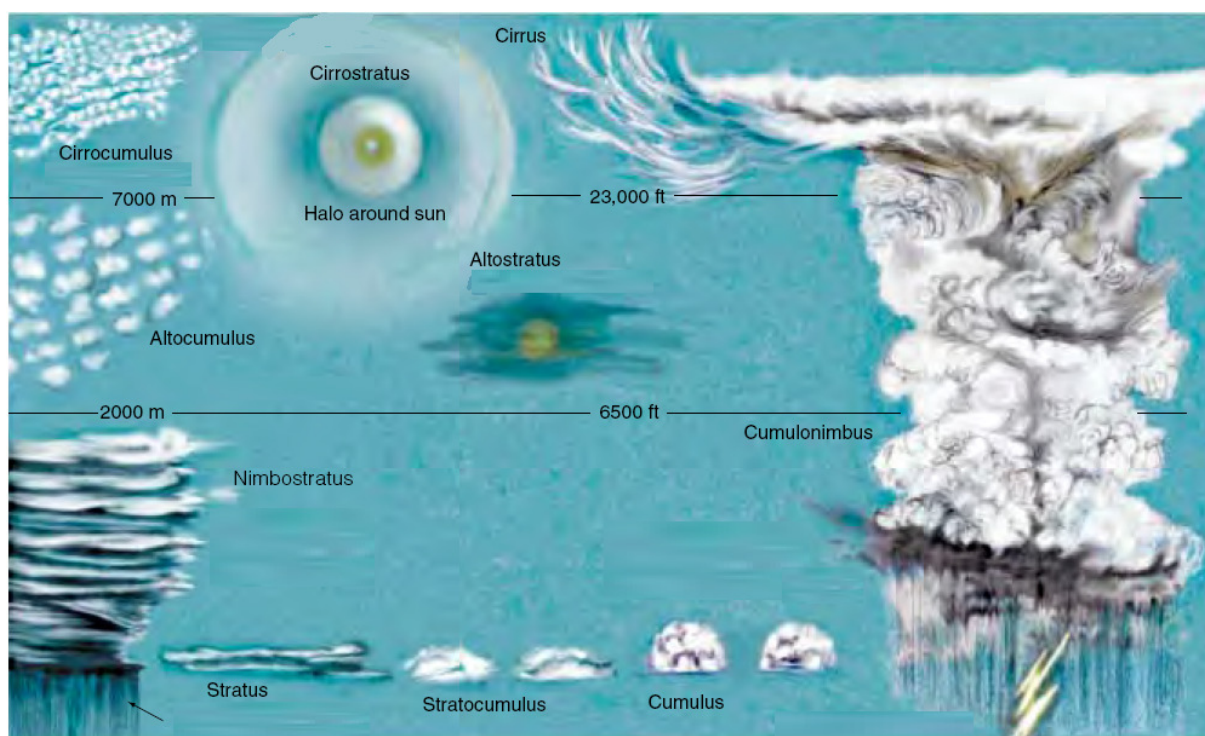
Nori stratiformi: cu forme de val (strat intins, cu grosime foarte mica si transparenta relativ buna), panza sau strat, banc si, uneori, banda (fasie noroasa cu lungime mare, care poate traversa uneori intreaga bolta cereasca). Se formeaza in conditii de turbulenta. Suprafata superioara a acestor nori este bine delimitata si coincide cu limita superioara a stratului turbulent, care este marcata, de regula, de o inversiune termica. Aspectul este in general neted, uniform sau valurit iar in contrast cu aceasta, baza acestor nori este in general difuza, si se prelungeste in partea inferioara printr-un strat de difuzie (aer cetos sau pacla).

Nori cumuliformi: elemente bine individualizate, cu dimensiuni orizontale relativ mici. Pot avea forma de flocoane, fragmente, gramajoare dale sau pavele, lentile, suluri sau rulouri, unite sau nu intre ele in bancuri sau organizate in siruri.

Acesti nori sunt caracterizati printr-o dezvoltare verticala semnificativa a norilor individuali si separati, produsi printr-o incalzire locala a suprafetei, sau linii de nori produsi prin activitatea frontala ori ascendență orografică. Curentii convectivi puternici din acesti nori, pot atinge viteze de peste 100 m/sec., cel mai activ exemplu fiind norul Cumulonimbus, asociat cu orajele.

Norii cu dezvoltare verticala – nori la care dimensiunea verticala depaseste cu mult dimensiunea orizontala. Norul Cumulonimbus se formeaza in conditii de instabilitate puternica si creste rapid pana atinge ori un strat de aer mai cald, ori tropopauza. In fiecare caz cand dezvoltarea verticala este oprita, varful norului se intinde in plan orizontal si formeaza obisnuita nicovala, care este asociata cu orajele.

☞ Norii cumuliformi sunt asociati cu atmosfera instabila, iar cei stratiformi cu atmosfera stabila.



Nori din etajul inferior

Elemente generale de identificare: Fiind aproape de punctul de observatie, norii josi par sa se deplaseze si sa evolueze mult mai rapid decat cei din straturile superioare. Deplasarea norilor josi este, in general, pe o directie foarte apropiata de cea a vantului la sol.

Inaltimea bazei norilor:

- ⇒ Zone polare: 0-2 km
- ⇒ Zone temperate: 0-2 km
- ⇒ Zone tropicale: 0-2 km

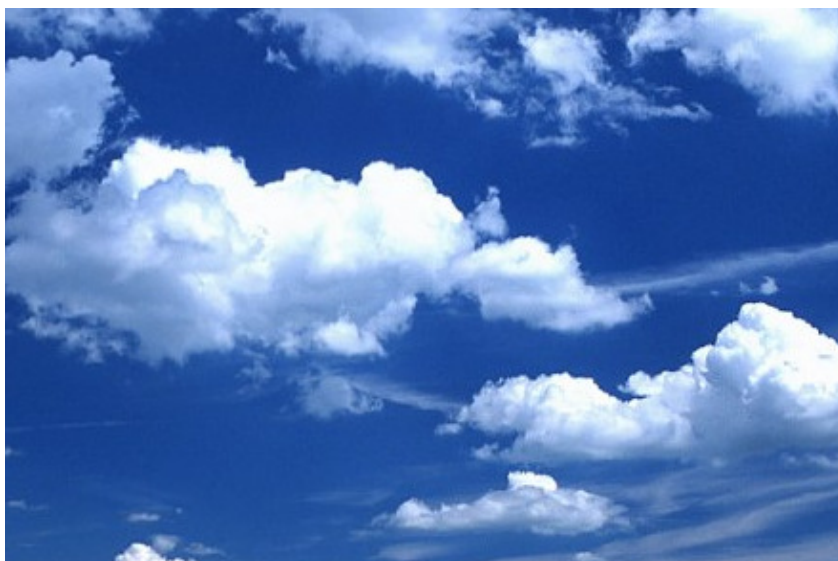
Genul Cumulus

Descriere generala: Nori separati, densi, cu contururi bine delimitate, care se dezvolta vertical sub forma de conopida, domuri sau turnuri. Partile luminate ale acestor nori sunt, cel mai adesea, de un alb stralucitor iar baza relativ intunecata.

Norii cumulus incep sa se formeze de la nivelul de condensare, fapt care determina ca baza aparenta a acestor nori sa fie la acelasi nivel.

Compozitie: Picături microscopice de apă, picături de ploaie

Fenomene asociate: Rar averse (congestus), Givraj si turbulenta slab la moderat (in special la congestus)



Cumulus



Cumulus congestus

Genul Stratocumulus

Descriere generala: Banc, panza sau strat de nori cenușii sau albicioși, care prezintă aproape întotdeauna părți întunecate. Constituit din elemente în formă de dale, plăci sau rulouri, unite între ele sau nu, cu aspect neted. Cea mai mare parte a acestor elemente au o lățime aparentă mai mare decât trei degete privite cu bratul întins.

Compoziție: Picături microscopice de apă, uneori picături de apă și măzăriche moale, rar cristale și fulgi de zăpadă.

Fenomene asociate: Rar precipitații slabe, pe vreme excesiv de rece pot apărea virgă abundente din cristale de gheață care pot fi însoțite și de halo, givraj și turbulență slabă



Stratocumulus

Genul Stratus

Descriere generala: Strat noros in general cenușiu, cu baza in general uniforma. Cand soarele este vizibil prin acest strat, imaginea lui este net conturata (nu are contur sters).

Compozitie: Picături microscopice de apă, picături de burnită. La temperaturi scăzute, cristale de gheață, zăpadă grăuntoasă

Fenomene asociate: Burnita, ninsoare sau ninsoare grauntoasa. La temperaturi foarte scăzute poate apare fenomenul de halo.



Stratus

Nori din etajul mijlociu

Elemente generale de identificare: Acești nori sunt mai strălucitori și par mai puțin fragmentați datorită distanței față de sol și a conținutului relativ mare de cristale de gheață.

Norii etajului mijlociu variază în grosime de la structuri în formă de panze subțiri, prin care se poate vedea relativ ușor soarele și până la structuri cumuliforme mai dezvoltate.

Vitezele aparente ale norilor mijlocii sunt mai mici decât cele ale norilor joși. Direcția și viteza de deplasare nu sunt neapărat corelate cu caracteristicile vântului la sol.

Înălțimea bazei norilor:

- ⇒ Zone polare: 2-4 km
- ⇒ Zone temperate: 2-7 km
- ⇒ Zone tropicale: 2-8 km

Genul Altocumulus

Descriere generală: Banc, panza sau strat de nori albi sau cenușii sau uneori alb-cenușii, care în general au umbre proprii. Constituit din elemente care pot avea forma de lamele, dale, rulouri, unite între ele sau nu, cu lățime aparentă cuprinsă între a degetului mic și a trei degete, când sunt privite cu bratul întins.

Compoziție: Cristale de gheață, fulgi de zăpadă, picături microscopice de apă, picături de ploaie

Fenomene asociate: Precipitații slabe intermitente/continue, virga. Givraj și turbulență slabe/moderate



Altocumulus castellanus



Altocumulus floccus



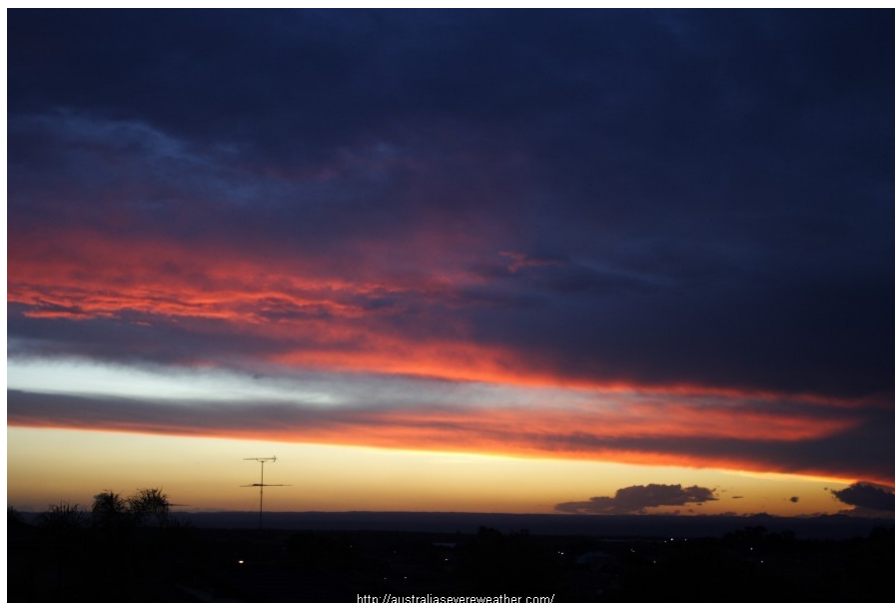
Altocumulus lenticularis

Genul Altostratus

Descriere generala: Panza sau strat noros, cenusiu ori albastrui, cu aspect striat, fibros sau uniform, care prezinta parti suficient de subtiri prin care se poate zari cel putin vag soarele (ca prin sticla mata). Nu prezinta halo

Compozitie: Cristale de gheață, fulgi de zăpadă. Picături microscopice de apă, picături de ploaie

Fenomene asociate: Precipitatii slabe continue, virga. Givraj si turbulenta slabe/moderate



<http://australiasevereweather.com/>

Altostratus

Genul Nimbostratus

Descriere generala: Patura noroasa cenusie, adesea intunecata, al carei aspect poate fi difuz datorita precipitatiilor. Mascheaza complet soarele sau luna. Sub acest nor exista adesea nori stratus

Compozitie: Cristale de gheață, fulgi de zăpadă, picături microscopice de apă, picături de ploaie

Fenomene asociate: Precipitații moderate sau puternice continue Givraj moderat/ puternic, turbulenta slaba/moderata



Nimbostratus

Nori din etajul superior

Elemente generale de identificare: Norii etajului superior apar cel mai ades stralucitori si au un aspect predominant matasos datorita continutului format exclusiv din cristale de gheata. Se formeaza cel mai ades in apropierea limitei superioare a troposferei.

Lumina solara poate fi observata de cele mai multe ori datorita transparentei relativ mari si grosimii foarte reduse.

Inaltimea bazei norilor:

- ⇒ Zone polare: 3-8km
- ⇒ Zone temperate: 5-13 km
- ⇒ Zone tropicale: 6-18 km

Genul Cirrus

Descriere generala: Nori separati, organizati in forma de filamente, bancuri sau benzi inguste, albe sau in cea mai mare parte albe. Aspect fibros si stralucire matasoasa.

Compozitie: Cristale de gheață

Fenomene asociate: virga



Cirrus floccus (virga)

Genul Cirrocumulus

Descriere generala: Banc, panza sau strat subtire de nori albi, fara umbre proprii, constituit din elemente foarte mici; latime aparenta in general sub a degetului mic privit cu bratul intins

Compozitie: Cristale de gheață

Fenomene asociate: virga, turbulenta slaba



Cirrocumulus stratiformis perlucidus

Genul Cirrostratus

Descriere generala: Val noros transparent si albicios cu aspect fibros sau neted. In general da nastere la fenomenul de halo

Compozitie: Cristale de gheață

Fenomene asociate: nu are



Cirrostratus nebulosus (halo)

Nori cu dezvoltare verticala

Nori cu bazele in etajul inferior, varfurile in etajul mijlociu sau superior

Genul Cumulonimbus

Descriere generala: Nor dens, cu extindere verticala considerabila, in forma de munte sau turnuri enorme. Cel putin o parte din regiunea sa superioara este in general neteda, fibroasa sau striata si aproape intotdeauna aplatizata. Sub baza acestui nor, adesea foarte intunecata, exista frecvent nori stratus si/sau stratocumulus, precipitatii sau virga.

Compozitie: Picături microscopice de apă, picături de ploaie. Partea superioară constituită din cristale de gheață, particule de mazărice tare, moale, greloane de grindină, fulgi de zăpadă

Fenomene asociate: Averse (ploaie, ninsoare, grindina/mazariche sau amestecul acestora), oraj, vijelie, givraj puternic, turbulenta puternica/extrema



Cumulonimbus

4.1.3. Evaluarea gradului de acoperire a cerului

Nebulozitate: termen prin care se desemnează partea din cer (fractiunea din bolta cerească) acoperită de norii vizibili (nebulozitate totală) sau nori de un anumit gen (nebulozitate parțială)

Nebulozitatea este determinata pentru fiecare strat de nori vizibili, in optimi din intregul cer. In acest scop se presupune cerul impartit in opt parti egale. Fiecare strat de nori este determinat separat, ca si cum ceilalti nu ar exista.

Baza norului este zona cea mai joasă a unui nor, în care opacizarea evoluează rapid de la cea corespunzătoare unei atmosfere transparente sau a pâclei, la cea corespunzătoare picăturilor de apă sau a cristalelor de gheață.

Baza norilor este adesea dificil de stabilit. Pentru aceasta se folosesc diverse sisteme:

- Evaluarea vizuala realizata de meteorologul observator
- Estimarea bazei norului prin utilizarea balonului meteorologic (masurarea timpului in care un balon umplut cu hidrogen atinge baza norului);
- Aprecierea bazei norilor facuta de echipajele aeronavelor;
- Folosirea proiectorului de nori (reflector), in timpul noptii;
- Utilizarea ceilometrelor.

Prin *înălțimea bazei norilor sau a plafonului* se înțelege înălțimea la care se află norii față de sol, în punctul de observație.

Înălțimea bazei norilor: înălțimea deasupra suprafeței terestre a bazei celei mai joase păături noroase a cărei nebulozitate este mai mica sau egala cu 4/8

Plafon: înălțimea deasupra suprafeței terestre a bazei celei mai joase păături noroase a cărei nebulozitate depășeste 4/8

In mesajele meteorologice de observatie si de prognoza se raporteaza inaltimea bazei norilor raportata la cota oficiala a aerodromului, iar pentru pistele cu apropiere de precizie, raportata la cota pragului, in sute de picioare (hft)

Urmatorii termeni sunt utilizati pentru a indica acoperirea:

- **FEW** (few) - putina (1-2/8);
- **SCT** (scattered) - imprastiata (3-4/8);
- **BKN** (broken) - fragmentata (5-7/8);
- **OVC** (overcast) - acoperit (8/8).

Mesajele meteorologice provenite de la entitatile meteorologice militare raporteaza gradul de acoperire in zecimi (/10)

Aparatura utilizata in cadrul ROMATSA

Aparatura pentru determinarea înălțimii bazei norilor este constituită din ceilometre. În anumite cazuri sunt disponibile ca rezervă ceilografe.



Balon meteorologic



Ceilometru LASER